

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR



Grado en Ingeniería Informática

TRABAJO FIN DE GRADO

**JUGANDO A LOS CUADRADOS COLABORATIVOS CON
TABLETAS: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN**

Sara González Gómez
Tutora: Rosa María Carro Salas

JULIO 2021

JUGANDO A LOS CUADRADOS COLABORATIVOS CON TABLETAS: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

AUTORA: Sara González Gómez
TUTORA: Rosa María Carro Salas

Grupo GHIA
Dpto. de Ingeniería Informática
Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid
julio de 2021

Resumen

En la actualidad, con el auge de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y los dispositivos electrónicos, es inevitable aprovechar sus beneficios para apoyar y reforzar un área tan importante en la sociedad como es la educación. Si, además de aprovechar las ventajas de estos dispositivos, usamos técnicas basadas en el trabajo en grupo y la interdependencia positiva, podremos diseñar e implementar soluciones que mejoren notablemente el aprendizaje y la educación de los niños.

El objetivo final de este proyecto es crear una herramienta que, a largo plazo, fomente y ayude en el proceso de integración y socialización de los niños. Para ello, se ha establecido un objetivo a más corto plazo que consiste en crear una aplicación basada en el tradicional juego de los cuadrados colaborativos, que se utiliza en entornos educativos con los objetivos anteriormente mencionados. Los usuarios finales de esta aplicación serán, niños de entre 6 y 12 años y se ha contado con algunos de ellos durante todo el proceso de desarrollo: para validar los requisitos identificados, para validar el diseño de la aplicación y para evaluar la versión actual de la misma, siendo este un desarrollo de software centrado en el usuario. Por otra parte, se almacenan los datos recogidos durante las partidas, lo que permitirá a las personas encargadas del aprendizaje de los niños (usuarios administradores) realizar un seguimiento de estos, por ejemplo, ver cuanto tardan en cada partida, o entre qué jugadores hay más afinidad.

Este documento recoge todo el proceso que se ha realizado durante el proyecto, desde el análisis y diseño de la lógica y los elementos fundamentales que la aplicación debe tener para cumplir los objetivos propuestos, pasando por el desarrollo de la aplicación, para finalizar con la descripción de la pruebas, conclusiones y trabajo futuro.

Palabras clave

Tecnologías de la información y comunicación, aprendizaje colaborativo, tabletas electrónicas, juego, educación, integración, socialización.

Abstract

Currently, with the rise of information and communication technologies (ICT) and electronic devices, it is inevitable to take advantage of their benefits to support and strength such an important area in society as education. If, in addition to taking advantage of these devices, we use techniques based on group work and positive interdependence, we can achieve an education that significantly improves children's learning and education.

The final objective of this project is to create a tool that, in the long term, encourages and helps in the process of integration and socialization of children. For this, a shorter-term objective has been established, which consists of creating an application based on the traditional game of collaborative squares, which is used in educational environments with the aforementioned objectives. The final users of this application will be children between 6 and 12 years old and some of them have been used throughout the development process: to validate the identified requirements, to validate the design of the application and to evaluate the current version of the same, this being a user-centered software development. On the other hand, the data collected during the games is stored, which will allow the people in charge of the children's learning (administrator users) to keep track of them, for example, see how long they take in each game, or between which players there are more affinity.

This document includes the entire process that has been carried out during the project, from the analysis and design of the logic and the fundamental elements that the application must have to meet the proposed objectives, through the development of the application, to end with the description of the tests, conclusions, and future work.

Keywords

Information and communication technologies, collaborative learning, electronic tablets, game, education, integration, socialization.

Agradecimientos

En primer lugar, quiero aprovechar este espacio para agradecer a todas las personas que me han apoyado y ayudado a lo largo de todo este proyecto. Primero quiero comenzar con mis padres, mi hermano y mi abuela. Mi familia ha estado conmigo en todo momento, en los buenos y los malos, escuchándome y dándome consejo siempre que lo he necesitado y ayudando en todo lo posible. Sé que sin ellos no hubiera sido capaz de sobrepasar los problemas, pero su apoyo me ha dado fuerzas en todo momento. Gracias por estar conmigo, no solo durante este proyecto, sino en todo el trayecto de este grado. Me siento muy afortunada de tener la familia que tengo.

Quiero agradecer también especialmente a mi tutora, Rosa María Carro, por darme la oportunidad de poder realizar este proyecto. Gracias por todos los consejos, guías y ayudas que me has proporcionado a lo largo del proyecto que han hecho posible sacar este trabajo adelante. También agradecer a su familia y amigos que, a pesar de estos tiempos tan difíciles de pandemia, han ofrecido su ayuda para realizar pruebas o validaciones, haciendo posible el mejor resultado. En especial, gracias a los niños que tomaron parte de su tiempo libre para probar y valorar mi aplicación: gracias a Iñaki Pérez-Ordoyo Antona, Mario Cuadrado Arias, Manuel Ortigosa Carro, Daniel Emanuel Fernández, y sus padres por darnos el permiso para que sus hijos actuaran como usuarios finales. Sin todas estas personas, gran parte del proyecto no habría sido posible, muchas gracias.

Por último, agradecer a todos mis amigos y compañeros. A mis compañeros de trabajo, que, a pesar de llevar poco en la empresa, se han preocupado por mí y este proyecto. A mis amigos de la universidad Leah, Rodrigo, Luis, Álvaro, Juan G, Juan M, Daniel, Colman, con los que he compartido todos estos años de carrera, muchísimos momentos, tardes y noches de estudio, lloros, risas, fiestas... Siempre diré que sin vosotros no habría podido terminar el grado, gracias a todos por hacer este viaje mucho más ameno y todo lo que me habéis ayudado, tanto en los estudios como en lo personal. Mi compañero de videojuegos Raúl, que a pesar de estar lejos y no poder vernos apenas, con su apoyo siento que siempre está conmigo. A mis vecinos de toda la vida Andrés, Paula P, Paula M, Víctor e Israel, mi segunda familia, que convierten todo lo malo en bueno. A mi amiga de la infancia Inés, que ha sido uno de mis mayores apoyos desde que tengo memoria, gracias por estar siempre ahí. A mi mejor amiga Andrea, mi hermana de diferente sangre, no estaría donde estoy sin ella, gracias por hacer mi vida más bonita cada día. Finalmente, pero no menos importante, quiero agradecer a mi pareja Javier, que a lo largo de estos años siempre ha creído en mí, me ha apoyado, sobre todo en los momentos más duros y difíciles de mi vida, gracias por aparecer en mi vida.

Gracias a todos los que estáis ahí día a día, es difícil nombrar a todas y cada una de las personas que me habéis ayudado en mi trayecto hasta este punto, aunque vuestro nombre no aparezca aquí, gracias de corazón por todo.

INDICE DE CONTENIDOS

1	Introducción.....	1
1.1	Motivación.....	1
1.2	Objetivos.....	2
1.3	Organización de la memoria.....	3
2	Estado del arte	5
2.1	Tecnologías de la información en educación	5
2.1.1	Tabletas en el aula	5
2.2	Juegos en el aprendizaje infantil.....	5
2.2.1	Videojuegos en los niños.....	6
2.2.2	Juegos de cooperación para niños	6
2.3	Aprendizaje colaborativo.....	6
2.4	Juego Cuadrados Colaborativos	7
3	Análisis.....	9
3.1	El Juego de los Cuadrados Colaborativos	9
3.2	Usuarios.....	9
3.3	Lógica de la aplicación.....	10
3.3.1	Subsistema usuarios.....	10
3.3.2	Subsistema partidas	10
3.3.3	Subsistema administrador.....	11
3.4	Análisis de requisitos.....	11
3.4.1	Requisitos funcionales.....	11
3.4.2	Requisitos no funcionales.....	14
3.5	Representación de requisitos	15
3.5.1	Diagrama de casos de uso.....	15
3.5.2	Validación de maquetas y prototipo en PDF	17
3.6	Análisis de tecnologías	18
4	Diseño.....	23
4.1	Lógica de la aplicación.....	23
4.1.1	Subsistema usuarios.....	23
4.1.2	Subsistema partidas	23
4.1.2.1	Elementos de la partida	25
4.1.3	Subsistema administrador.....	25
4.2	Diseño de la arquitectura	25
4.3	Diseño de la interacción y de la interfaz.....	28
4.4	Prototipo Software.....	30
5	Desarrollo	31
5.1	Prototipo software	31
5.1.1	Subsistema usuarios.....	31
5.1.2	Subsistema partidas	32
5.1.3	Subsistema administrador.....	33
5.1.4	Cambios aplicados.....	33
5.1.5	Validación del prototipo software	34
5.2	Versión actual de la aplicación.....	35
5.2.1	Subsistema usuarios.....	35
5.2.2	Subsistema partidas	35
5.2.3	Subsistema administrador.....	35
5.2.4	Cambios aplicados.....	35

6 Pruebas y resultados	37
6.1 Pruebas unitarias.....	37
6.2 Pruebas con usuarios	37
7 Conclusiones y trabajo futuro.....	39
7.1 Conclusiones.....	39
7.2 Trabajo futuro	40
Referencias	41
Glosario	43
Anexos.....	I
A Validación de interfaz prototipo PDF.....	I
B Validación prototipo software	IX
C. Aplicación final y valoración de usuarios finales.....	XIX
D. Modulo administrador	XXVI
D.1 Prototipo PDF	XXVI
D.2 Prototipo software.....	XXVII
D.3 Aplicación.....	XXVIII

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 3-1: DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA.....	16
FIGURA 3-2: PROPUESTAS PANTALLA PARTIDA: A) VERSIÓN A; B) VERSIÓN B	17
FIGURA 3-3: PROTOTIPO PDF: A) PANTALLA DE INICIO DE SESIÓN; B) PANTALLA DEL MENÚ,.....	18
FIGURA 3-4: CUOTA DE MERCADO MUNDIAL 2020 DE MÓVILES Y TABLETAS SEGÚN SO	19
FIGURA 4-1: DIAGRAMA GENERAL DE LA ARQUITECTURA	26
FIGURA 4-2: DIAGRAMA DE CLASES.....	27
FIGURA 4-3: DIAGRAMA DE FLUJO DEL JUEGO.....	29
FIGURA 5-1: PANTALLA UNA PARTIDA, PROTOTIPO SW	33
FIGURA 5-2: PROTOTIPO SW: A) PANTALLA DE PARTIDAS DISPONIBLES; B) PANTALLA DE INICIO DE SESIÓN.....	34
FIGURA 5-3: PROTOTIPO SW: A) PANTALLA DE PARTIDA; B) PANTALLA MENÚ	34
FIGURA 5-5: PANTALLA MENÚ, APLICACIÓN FINAL	36
FIGURA 6-1: PRUEBAS USUARIOS FINALES: RESOLVIENDO LOS CUADRADOS	38
FIGURA 6-2: PRUEBAS USUARIOS FINALES: A) CUADRADOS FINALIZADOS; B) FIN DE PARTIDA	38

INDICE DE TABLAS

TABLA 3-1: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UN SERVIDOR PROPIO VS PLATAFORMAS BAAS	20
TABLA 3-2: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS PLATAFORMAS BAAS INVESTIGADAS.....	21
TABLA 3-3: SERVICIOS DE REALTIME DATABASE VS CLOUD FIRESTORE	22

1 Introducción

1.1 Motivación

En la actualidad ya no concebimos la vida como tal sin las TIC [1]. Las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) son herramientas para procesar, administrar y compartir información, que han producido importantes cambios a nivel económico, social y tecnológico de nuestra sociedad.

Como era de esperar, las TIC también han acabado por introducirse en el mundo educativo, ayudando a enriquecer y complementar el aprendizaje de los alumnos. Estas tecnologías son un recurso digital muy beneficioso para el trabajo colaborativo, tanto dentro como fuera del aula, además de ayudar a establecer conexión entre los alumnos y los profesores.

Dejando un momento las TIC a un lado, y retomando la educación como tema principal, el juego es una de las formas más importantes con la que los niños adquieren conocimientos y habilidades básicas. A través del juego se pueden fomentar todas las áreas del desarrollo, como las habilidades sociales, emocionales, motoras y cognitivas [2]. Así, juntando las TIC y el juego como herramienta de aprendizaje, se ha observado que, en los últimos años, los juegos educativos han desempeñado un papel importante en la vida de los niños y jóvenes. Algunas de las habilidades que los videojuegos ayudan a desarrollar son la estrategia, el razonamiento, el pensamiento narrativo, la comprensión lectora, la orientación espacial o el desarrollo de hábitos de trabajo, tanto individual como en equipo [3].

El aprendizaje colaborativo (AC) [4] es uno de los métodos usados en la enseñanza, basado en grupos pequeños de alumnos que trabajan juntos en una tarea con el fin de que todos consigan comprenderla y terminarla, obteniendo así el mejor resultado de aprendizaje tanto individual como colectivo. Cada integrante del grupo es responsable tanto de su propio aprendizaje como el de sus compañeros, mejorando así las actitudes hacia el aprendizaje y las relaciones entre los miembros del grupo, además de poder dar y recibir retroalimentación personalizada.

En particular, los juegos educativos colaborativos se han utilizado para, entre otros objetivos, fomentar el desarrollo de habilidades sociales como la integración y la comunicación. Por ejemplo, el juego donde hay que evitar que un globo caiga al suelo, donde los participantes deben acordar como distribuirse el espacio y esforzarse en conseguir que este se mantenga en el aire pasándose el globo entre ellos.

Este proyecto tiene como objetivo diseñar y desarrollar un juego en formato digital que sirva como herramienta para tratar de favorecer el desarrollo de habilidades adaptativas de tipo social, aunando los beneficios de usar las TIC y el juego colaborativo en la educación. Se trata de impulsar el desarrollo de habilidades sociales de alumnos de educación primaria creando una versión digital para dispositivos móviles del tradicional juego de los cuadrados colaborativos, habitualmente utilizado en los colegios con niños de entre 6 y 12 años con el objetivo mencionado anteriormente. Gracias a la implementación de esta versión digital del juego, se pueden generar un gran número de variantes de este y los alumnos pueden jugar de forma cómoda utilizando este tipo de dispositivos digitales. Además, se registrarán las acciones realizadas por los alumnos junto con toda la información sobre cada partida, para facilitar al profesorado el seguimiento de todas las interacciones durante el desarrollo del juego y de la evolución de los alumnos a lo largo del tiempo. Los detalles sobre las ventajas de esta propuesta y la descripción de todo el trabajo realizado para desarrollarla se ofrecen posteriormente en esta memoria.

La idea es que este juego se implemente en las aulas para niños de 6 a 12 años, con el fin de mejorar las habilidades mencionadas anteriormente de los alumnos y proporcionar una ayuda al profesorado, ya que, además de ser un juego para el aprendizaje colaborativo, también dispondrá de un sistema de datos recogidos sobre los usuarios y las partidas, facilitando un seguimiento de la evolución de los niños.

1.2 Objetivos

El objetivo de este trabajo fin de grado es crear un juego educativo digital basado en el tradicional juego de los cuadrados colaborativos (utilizado, en los colegios, en papel) que permita a los niños interactuar de forma colaborativa utilizando dispositivos móviles digitales.

El objetivo de fondo del juego es impulsar en los niños el desarrollo de habilidades como la comunicación, la comprensión, la paciencia, el trabajo en equipo e individual y la socialización. También se pretende permitir a los encargados del aprendizaje de los niños realizar un seguimiento de estos mediante recopilación de datos.

Este objetivo general se divide en los siguientes objetivos concretos:

- Analizar los requisitos y elegir las tecnologías que se van a utilizar. Al ser un juego multijugador en diferentes dispositivos, hay que decidir qué dispositivos son los más convenientes y qué tecnología se va a usar para realizar la comunicación entre los mismos. Además, es necesario estudiar las características de los usuarios que van a utilizar la aplicación y cuál sería la mejor manera de adaptar a ellos la interacción y la interfaz del juego. Dado que el juego está orientado a un colectivo concreto (niños de entre 6 y 12 años), se tratará de involucrar a algún usuario de dicho colectivo en todo el proceso, desde la fase de análisis hasta la de pruebas.
- Diseñar la aplicación. Una vez identificados los requisitos, se realizará el diseño de la aplicación. Por una parte, se diseñará la lógica que dé soporte a todas las actividades de los usuarios y al correcto funcionamiento del juego, gestionando los datos asociados como corresponda. Por otra parte, se realizará un diseño de la interacción y de la interfaz, que será validado por algún usuario final a través de los prototipos que se desarrollen.
- Implementar la aplicación. Partiendo de los resultados del análisis y diseño previos, se programará la aplicación utilizando las tecnologías adecuadas.
- Evaluar y probar la aplicación. Por una parte, se realizarán pruebas de caja blanca y de caja negra, para comprobar y asegurar un funcionamiento correcto de la aplicación. Por otra parte, se realizarán pruebas con usuarios con características similares a los usuarios finales de la aplicación. El objetivo sería probarlo con niños de 6 a 12 años en un contexto educativo. Sin embargo, dada la situación actual de pandemia, no es posible realizar experimentos en centros educativos, por lo que se tratará de encontrar usuarios de este rango de edad dispuestos a ofrecer retroalimentación sobre la versión final del juego.

1.3 Organización de la memoria

La memoria consta de los siguientes capítulos:

1. Introducción: presenta la motivación para crear este proyecto y los objetivos a cumplir.
2. Estado del arte: introduce y define aspectos y conceptos necesarios para el estudio del proyecto, además de describir otros trabajos relacionados con este.
3. Análisis: describe el análisis de requisitos y tecnologías realizado, representándolo también mediante maquetas y diagrama de caso de uso.
4. Diseño: presenta el trabajo de diseño realizado, diseño de prototipos, de la arquitectura de la aplicación y funcionamiento lógico.
5. Desarrollo: documenta cómo ha sido el proceso de desarrollo y qué esquema se ha seguido.
6. Pruebas y resultados: describe las pruebas realizadas sobre el proyecto y el resultado de estas.
7. Conclusiones y trabajo futuro: presenta las conclusiones sobre el trabajo realizado, incluyendo las ventajas y limitaciones de la aplicación creada, junto con propuestas de posibles adaptaciones futuras que se podrían realizar.

2 Estado del arte

En esta sección se abordan los conceptos y temas estudiados o revisados para el análisis, desarrollo e implementación de este proyecto. En este caso, se profundiza en los conceptos mencionados anteriormente relacionados con las TIC y el AC. También se presenta el juego como herramienta de aprendizaje y ejemplos de juegos cooperativos que han ayudado a estudiar qué elementos son imprescindibles para el proyecto que se va a desarrollar. Finalmente, se describe el juego de los cuadrados colaborativos, analizando las ventajas e inconvenientes de las versiones disponibles actualmente.

2.1 Tecnologías de la información en educación

Las TIC han obtenido progresivamente mayor impacto en la sociedad en general y, en concreto, en el ámbito educativo [6]. Estas tecnologías pueden enriquecer y complementar el proceso de la educación, presentando contenidos de forma mucho más dinámica e interactiva, lo cual fomenta una actitud activa en el alumnado.

2.1.1 Tabletas en el aula

El uso de tabletas en el aula como herramienta didáctica es cada vez más común. El uso de estos dispositivos presenta diversas ventajas. Para empezar, son herramientas muy ligeras y fáciles de transportar, siendo incluso más cómodas de manejar que los libros de texto. Captan fácilmente la atención de los alumnos, favoreciendo la participación, motivación e incluso la memoria visual [7]. Son una buena herramienta para desarrollar las competencias relacionadas con el manejo de las TIC y la búsqueda de información.

Las tabletas no solo presentan ventajas para los alumnos, sino que también sirven como apoyo al profesorado, permitiendo que el personal docente pueda programar las clases, creando sesiones más interactivas, e incluso les facilita ofrecer un aprendizaje más personalizado [8].

2.2 Juegos en el aprendizaje infantil

Se ha observado que mediante el juego los niños aprenden mucho más que mediante cualquier otra vía [9]. Esto se debe a que el niño obtiene el conocimiento mediante la experiencia, además de fomentar su compromiso, creatividad e independencia. El juego permite al niño explorar y expresarse, además de que cuanto más estimulante sea el juego, mayor desarrollo físico y mental obtendrá.

Todas estas cualidades desarrolladas durante el juego: curiosidad, iniciativa, concentración, independencia, creatividad, desarrollo de habilidades físicas, cognitivas, de lectura y del habla, sociales y culturales, son fundamentales para el buen crecimiento del infante [10].

Existe una gran cantidad de tipos de juegos que fomentan el desarrollo de diferentes habilidades. Por ejemplo, el juego “Simón Dice” ayuda a mejorar la memoria, tanto visual como auditiva, además de otras habilidades como la coordinación y el movimiento. O el juego “Sopa de letras”, ayuda al desarrollo de las capacidades de lectura y escritura, la atención y la lógica. Existe una infinidad más de juegos que, mientras los niños se divierten, les permiten desarrollar innumerables capacidades imprescindibles para su buen crecimiento [11].

2.2.1 Videojuegos en los niños

El uso de los videojuegos es cada vez más popular y se ha convertido en una de las principales fuentes de ocio. Se ha observado que el uso moderado de los videojuegos aporta diversos beneficios en el desarrollo de los niños, como el desarrollo de actitudes (solidaridad, respeto, etc.) o el aumento de motivación. [12] [13].

Gracias al acceso a Internet, hay una gran cantidad de juegos colaborativos que permiten jugar a los niños entre sí, fomentando el trabajo en equipo aun estando lejos entre sí físicamente. Estos juegos multijugador exigen buena comunicación y cooperación entre los jugadores. La mayoría de ellos facilita el aprendizaje de idiomas, mediante la narración y los diálogos que aparecen en el juego; también hay videojuegos educativos específicos para aprender idiomas. Por otra parte, favorecen la toma de decisiones, la creatividad y la memoria [14]. Hay infinidad de juegos educativos de muchos tipos, desde juegos de colorear, juegos del alfabeto, de puzzles, juegos matemáticos [15], etc. Algunos juegos educativos muy famosos, disponibles para dispositivos móviles, son Duolingo (para aprender idiomas) o Preguntados (preguntas de cultura general de diferentes temas), aunque hay muchísimos más.

Además, durante la actual situación de pandemia, en las que se han vivido algunas etapas de confinamiento domiciliario total, se ha observado la importancia de los videojuegos, que han permitido a los niños (y a personas de todas las edades) mantenerse conectados entre sí. Algunos de los juegos más famosos durante este periodo fueron “Pinturillo” (similar al Pictionary) y “Among Us” (juego de estrategia, cooperación y competición).

2.2.2 Juegos de cooperación para niños

Los juegos de cooperación son aquellos juegos en los que prima el trabajo en equipo y la diversión del grupo en vez de la competición. Pueden ser juegos con objetivos tanto por equipos como individuales, pero que, en cualquier caso, necesitan la ayuda y colaboración del resto. Estos juegos fomentan la empatía, la organización, el trabajo en equipo, la toma de decisiones, la comunicación, la confianza... [16].

El objetivo de los juegos cooperativos no es la competición, sino lograr una meta de equipo, la cual solo se alcanzará con ayuda de todos los jugadores. Además, a diferencia de los juegos competitivos, se eliminan sentimientos negativos, como la frustración o humillación por no lograr el objetivo marcado desarrollando un ambiente de equipo donde se mira al resto de jugadores como compañeros de juego y no como contrincantes [17].

Algunos ejemplos de juegos cooperativos en el ámbito educativo son “La baldosa”, “El salto al lazo cooperativo” o “Formar palabras” [18].

2.3 Aprendizaje colaborativo

Posee elementos comunes al trabajo cooperativo, como la interacción de un grupo, donde es necesario la comunicación entre los compañeros, donde cada individuo podrá aprender y adoptar las aptitudes del resto. También comparte el desarrollo en cuanto a habilidades de grupo, como la capacidad de escuchar y entender, participación y coordinación [19].

A pesar de compartir muchos rasgos con el concepto de cooperación, hay elementos claves para que un aprendizaje sea colaborativo y que se diferencia del primero. Para empezar, el concepto de interdependencia positiva [20], que es el elemento principal del AC. La interdependencia positiva trata de que los integrantes del grupo (en este proyecto, los niños), entiendan y sientan que la única manera de lograr el objetivo marcado de la tarea solo se logra si cada miembro del grupo tiene éxito de forma individual, y que todos se necesitan unos a otros y del entendimiento entre ellos para poder completar el reto

propuesto. El AC ha demostrado ser más efectivo que los métodos tradicionales para el aprendizaje de los estudiantes y su rendimiento. Esto ha motivado que se le haya venido dando un soporte informático desde hace décadas [21][22], también en contextos de juegos educativos colaborativos [23], en el que utilizan los juegos colaborativos en la educación científica para promover la participación; o como [24], que mediante juegos contribuyen a un aumento en el rendimiento del aprendizaje de las matemáticas; o como [25], que demostraron obtener una mejoría en la colaboración de los usuarios mediante el uso de estos juegos.

2.4 Juego Cuadrados Colaborativos

El juego de los cuadrados colaborativos es un juego colaborativo diseñado para promover el desarrollo de aptitudes como la socialización o la integración entre los niños. La versión original de este juego es en formato de papel. Las normas del juego se basan en las siguientes: los jugadores deben formar cada uno un cuadrado con un conjunto de piezas (de papel), las piezas iniciales repartidas a un jugador no deben poder formar un cuadrado. Los jugadores tienen prohibido quitarle piezas al resto o pedírselas. Así, los jugadores tratan de formar su cuadrado, pero deben esperar que el resto le pase las piezas necesarias. La partida finaliza cuando todos hayan completado su cuadrado, por lo que no existe un ganador individual, ganan todos.

Hace varios años, se decidió implementar una versión digital del juego para romper las barreras que el formato físico tenía, como la rigidez en cuanto a la cantidad y forma de las piezas para formar los cuadrados. Así, Julia Llanos Alonso desarrolló una versión del juego para jugar en equipo utilizando como base una mesa multicontacto, situándose los jugadores alrededor de la mesa [5]. Sin embargo, esta versión del juego presenta ciertas limitaciones. Por una parte, existe la dificultad de disponer de mesas multicontacto en todos los colegios, debido tanto al precio de la mesa como al espacio necesario para albergarla. Por otra parte, incluso teniendo una mesa disponible, los niños solo podrían jugar partidas de cuatro en cuatro, una vez cada equipo, siendo imposible llevar a cabo varias partidas con varios equipos de forma simultánea.

Por ellos surge la idea de crear una nueva versión del juego para dispositivos móviles, de forma que, por una parte, se aprovechen todas las ventajas de tener una versión digital del mismo y, por otra, sea más factible su implementación en centros educativos. En muchos de estos centros ya se disponen de tabletas como apoyo al desarrollo de actividades educativas y, en caso de no tenerlas, la inversión es bastante menor que la que suponen las mesas. Por otra parte, al utilizar este tipo de dispositivos sería posible celebrar varias partidas simultáneamente en una clase, e incluso, si así se desea, jugar online, aunque los jugadores no se encuentren en el mismo lugar físicamente.

3 Análisis

El primer paso para cumplir todos los objetivos planteados consiste en realizar el análisis, que abarca desde la definición del perfil de los jugadores hasta la elección de la tecnología a utilizar, pasando por la identificación de los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación. Pero, antes, es necesario conocer el juego de los cuadrados colaborativos en su versión tradicional. A continuación, se describe dicho juego y se presenta el trabajo de análisis realizado.

3.1 El Juego de los Cuadrados Colaborativos

La dinámica del juego de los cuadrados colaborativos tradicional, cuyos objetivos pedagógicos y normas se han descrito en la sección 2.4, se describe a continuación. Se dispone de un número variado de piezas con las que se pueden construir cuatro cuadrados, correspondientes a los cuatro jugadores que componen el equipo de juego. Las piezas se reparten entre los jugadores de tal forma que inicialmente no puedan formar un cuadrado con las piezas que les han tocado a cada uno. Los jugadores no pueden coger o pedir piezas a sus compañeros, solo pueden ceder o recibir piezas. Por lo tanto, los jugadores deben ver cuáles de sus piezas les sirven a ellos para formar su cuadrado y cuáles deben dar a sus compañeros para permitir que ellos formen sus cuadrados. Las piezas se pueden dar a otros o juntar para componer su propio cuadrado tantas veces como se quiera. Cada jugador debe completar correctamente un cuadrado y colaborar con sus compañeros para que completen los suyos. La partida finaliza cuando todos los jugadores han completado su cuadrado.

Una vez comprendida y detallada la mecánica y las normas del juego, se procede a realizar el análisis de los usuarios, de la aplicación y de la tecnología a utilizar.

3.2 Usuarios

Dentro de la aplicación podemos diferenciar dos grupos de usuarios finales, los jugadores y los administradores. Los jugadores hacen referencia a los niños, mientras que los administradores serán las personas encargadas de la supervisión de los resultados de la interacción de estos niños con el juego.

En este caso, los jugadores serán niños de entre 6 y 12 años. Evidentemente, personas de mayor edad también podrán jugar al juego, pero los niños del rango de edad mencionado son los usuarios objetivo, ya que se encuentran en la edad perfecta para desarrollar sus capacidades adaptativas mediante un juego de estas características. Como se ha mencionado anteriormente, este juego se utiliza en ámbitos educativos para facilitar que los niños desarrollen su socialización, integración, el trabajo individual y en equipo, el pensamiento lógico, el cumplimiento de normas, etc.

Los jugadores dispondrán de un perfil con sus datos y, principalmente, participarán en partidas con otros niños. No es necesario que todos estos niños posean exactamente las mismas capacidades; de hecho, es beneficioso que los grupos de jugadores posean diferentes aptitudes, y poder así aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece la aplicación, pudiendo aprender así del resto de compañeros y mejorar individualmente y como grupo. Las acciones concretas que puede realizar un usuario final se detallan en el apartado de requisitos funcionales (sección 3.4.1).

En cuanto a los administradores, serán aquellas personas encargadas del aprendizaje de los niños; principalmente serán sus profesores, pues el juego se suele usar en contextos educativos, aunque también podrían ser sus padres/tutores. Estos usuarios serán los encargados de llevar un control de la evolución de los niños a partir de los datos guardados en el sistema de las partidas jugadas. Así, podrán saber que niños tienen mayores

dificultades para fijarse en las necesidades de los demás, para abrirse a sus compañeros, para compartir sus piezas, para cumplir las normas del juego, para recibir algo de los demás, etc., pues recordemos que el objetivo del juego no es tanto que sepan resolver los cuadrados como que desarrollen habilidades de integración en el grupo, socialización, cumplimiento de normas, etc. Podrán ver también qué niños han compartido más piezas con sus compañeros, cuáles se han centrado más en resolver su propio cuadrado que en compartir, si hay “pares” de niños que tienden a compartir entre sí, independientemente de que las piezas que mueven sirvan o no, si hay alguno que se queda aislado en el juego, etc. pudiendo tomar las medidas oportunas en cada caso. No obstante, aunque durante este trabajo sí se ha tenido en mente al administrador como futuro usuario de la aplicación, el énfasis se ha puesto en la parte de los jugadores; la parte de los administradores queda pendiente de poder validar los requisitos y el diseño realizado con profesores que conocen y utilizan la versión tradicional del juego una vez que mejore la situación de pandemia por COVID-19. Más detalles sobre esto se ofrecen en el trabajo futuro (sección 7.2).

3.3 Lógica de la aplicación

La aplicación se puede dividir en tres grandes subsistemas según el grupo de acciones que se desempeñan. A continuación, se describe qué funcionalidad abarca cada uno y los elementos que lo forman.

3.3.1 Subsistema usuarios

Hace referencia al sistema que se encarga del almacenamiento y gestión de los datos de usuarios. Los jugadores, para poder participar en partidas primero deberán crear un perfil. Este perfil almacenará datos personales, como su nombre, apellidos, edad, alias, contraseña y toda la información recopilada y usada en las partidas, como el número de movimientos realizados o el tiempo empleado en cada partida. Cada niño dispondrá de un perfil con sus datos personales. Cada perfil será único y permitirá almacenar de forma unívoca los datos de las partidas jugadas por cada uno de ellos, y facilitar así el seguimiento de cada niño.

Para jugar es necesario que el usuario inicie sesión, por lo que, si se ha registrado previamente de manera exitosa, simplemente deberá iniciar sesión con el alias y contraseña que usó en el registro.

3.3.2 Subsistema partidas

Una vez un jugador se ha identificado puede jugar. Es posible tanto iniciar una partida nueva como unirse a una mediante una lista de partidas disponibles. Los datos generados y disponibles inicialmente son: los jugadores de la partida, la dificultad de esta y las piezas concretas de los cuadrados a formar, repartidas aleatoriamente según la dificultad (más detalle sobre el cálculo de la dificultad en la sección 4.1.2). Los demás datos de la partida, como qué piezas concretas tiene cada jugador, el tiempo transcurrido desde el inicio de esta, o el número de movimientos (y el origen y destino de cada uno de ellos) se almacenan para su posterior seguimiento. Las partidas pueden ser pausadas para detener el tiempo. También pueden ser terminadas manualmente sin haber completado los cuadrados. En caso de que todos los jugadores completen sus cuadrados, la partida terminará automáticamente y se les dará opción de jugar de nuevo o a salir. Cada partida está prevista que tenga lugar con 4 jugadores, aunque podrían jugar también menos jugadores si se configurara para ello.

3.3.3 Subsistema administrador

Para hacer uso de este sistema y acceder al mismo como administrador, se deberá disponer de las credenciales correspondientes. A diferencia del subsistema de usuarios, en este no existe la posibilidad de crear un nuevo perfil, pues no cualquier usuario puede ser administrador. Una vez se inicia la sesión con las credenciales correspondientes, se pueden ver todos los datos guardados referentes a la información de los usuarios y las partidas jugadas, pudiendo realizar un seguimiento de los jugadores. Lo óptimo es que los usuarios que hagan uso de este sistema sean los encargados de la educación y aprendizaje de los niños, por lo que normalmente serán los profesores, aunque también pueden ser los padres/tutores u otras personas responsables.

3.4 Análisis de requisitos

En este apartado se van a presentar los requisitos identificados y que debe satisfacer la aplicación. Los requisitos están divididos en dos grupos: requisitos funcionales, que son acciones fundamentales necesarias para el correcto funcionamiento de la aplicación; y requisitos no funcionales, que no son funciones específicas del sistema, sino características generales que se esperan del software.

3.4.1 Requisitos funcionales.

Los requisitos funcionales se presentan divididos según sean requisitos de la interacción con la aplicación o requisitos de la lógica interna del juego.

Requisitos de interacción con el juego. Son requisitos orientados a la interacción del jugador con el juego, es decir, relacionados con todas aquellas acciones que puede realizar o le afectan directamente mientras usa el dispositivo.

RF (01) Registrar nuevo usuario.

- Esta acción debe poder realizarse desde la pantalla inicial en cualquier momento.
- Con esta acción se generará un perfil para un jugador nuevo.
- Hay que proporcionar la siguiente información de perfil: nombre, apellidos, fecha de nacimiento, alias que debe ser único y contraseña.

RF (02) Iniciar sesión.

- Esta acción debe poder realizarse desde la pantalla inicial.
- Esta acción solo será posible si se ha registrado anteriormente.
- El usuario iniciará sesión introduciendo su alias y contraseña correspondiente.

RF (03) Cerrar sesión.

- Esta acción debe poder realizarse desde el menú principal una vez se ha iniciado sesión.

RF (04) Crear una nueva partida en la que puedan participar los jugadores.

- Debe ser una partida que estará formada por 4 jugadores.
- Se debe poder realizar en cualquier momento una vez se haya iniciado sesión.
- Se generará un nombre de partida aleatorio que ayudará al resto de jugadores a identificar la partida.
- Se dará la opción de elegir entre que la partida sea por turnos o sin turnos, todos a la vez.

RF (05) Unirse a una partida ya creada.

- El jugador podrá unirse a una partida ya creada buscando la partida en la lista de partidas disponibles. En esta lista, cada elemento debe mostrar el nombre de la partida, el creador, y el número de usuarios que hay en ella.
- Las partidas que aparecen en la lista son aquellas que no tengan ya 4 jugadores y estén en el estado inicial, es decir, no estén empezadas o acabadas.

RF (06) Mover una pieza durante el transcurso de la partida.

- Esta acción podrá realizarse en cualquier momento durante la partida.
- Cada jugador solo puede mover sus piezas (no las de otros).
- Mover una pieza de su zona a la zona de otro jugador para cederle la pieza a este.
- Mover una pieza de su zona a su cuadrado para completarlo.
- Las piezas colocadas dentro de un cuadrado se pueden sacar de este y devolverlas a la sección, menos cuando el cuadrado ya esté completo.
- Todos y cada uno de los movimientos de piezas (de cualquier miembro del equipo) se verán reflejados en las tabletas de todos los jugadores del equipo en tiempo real.

RF (07) Notificación de cuadrado completado.

- Cuando un jugador haya completado su cuadrado colocando todas las piezas necesarias, aparecerá una notificación informándole de que ha completado exitosamente el cuadrado.
- Esta notificación aparecerá en las pantallas de todos los jugadores.
- Sobre el cuadrado completado se mostrará, a partir de ese momento una cara feliz para facilitar que se distinga como cuadrado resuelto frente a los que no lo estén.

RF (08) Notificación de partida acabada.

- Cuando todos los jugadores de la partida hayan completado sus cuadrados, aparecerá una notificación informando de que la partida ha finalizado.
- Esta notificación debe aparecer en las tabletas de todos los jugadores.
- También aparecerán elementos en la pantalla a modo de celebración de la formación de todos los cuadrados: animación de confeti
- Tras esto, se dará la opción de acabar la partida o jugar de nuevo.

RF (09) Pausar una partida.

- Esta acción podrá llevarse a cabo en cualquier momento a lo largo de una partida.
- Mientras la partida esté pausada el tiempo de la partida se detendrá.
- Los jugadores no podrán realizar ningún movimiento.
- Si un jugador realiza esta acción, la partida se debe detener para todos los jugadores y estos serán notificados.

RF (10) Cerrar una partida en proceso.

- Esta acción debe poder realizarse una vez la partida esté pausada.
- Un jugador solicitará el fin de la partida y esta terminará.

RF (11) Jugar de nuevo.

- Al finalizar una partida se dará la opción de repetir la partida, es decir, de jugar de nuevo, creando una nueva partida, pero con piezas y cuadrados diferentes.
- Si se acepta, el usuario será redirigido a la pantalla intermedia de crear partida, facilitando así el proceso de que los jugadores se unan a la misma partida.

RF (12) Terminar una partida acabada.

- Al finalizar una partida se dará la opción jugar otra vez (RF 11) o de terminar la partida, es decir, de salir de esa partida.
- Si acepta esta opción, el jugador volverá al menú principal.

RF (13) Reanudar una partida.

- Esta acción podrá realizarse sobre una partida pausada.
- Esta acción podrá realizarla cualquier jugador del equipo.
- Una vez reanudada la partida, el tiempo de la partida seguirá avanzando y los jugadores podrán volver a hacer movimientos.

RF (14) Editar perfil de jugador.

- Esta acción podrá realizarla cualquier usuario desde el menú principal.
- Entre la información que el jugador puede editar tenemos: nombre, apellidos, fecha de nacimiento, alias, contraseña y avatar.

RF (15) Acceder como administrador.

- Esta acción podrá realizarse en cualquier momento desde la pantalla de inicio.
- Para realizar esta acción será necesario introducir un alias y contraseña adecuados.

RF (16) Acceder a los datos de partidas y jugadores.

- Esta acción solo podrá realizarla el administrador.
- Los datos se mostrarán en formato de listas, con una lista de usuarios y otra de partidas.
- En la lista de usuarios se podrá ver el alias, nombre, apellidos y fecha de nacimiento de cada uno.
- Para cada partida se mostrará su nombre, fecha, estado, dificultad, tiempo de partida, jugadores, tiempos de cada jugador y movimientos de cada jugador.

Requisitos de la lógica del juego. Estos requisitos se refieren a los cálculos internos necesarios para el correcto funcionamiento del juego, así como al almacenamiento de información.

RF (17) Almacenar información de cada jugador.

- Con el fin de que el administrador pueda hacer un seguimiento de los jugadores, se almacenará información de estos.
- Se almacenará toda la información de su perfil: nombre, apellidos, alias, contraseña, fecha de nacimiento, avatar, tiempos (normalizados) y movimientos realizados en sus partidas.

RF (18) Almacenar información de cada partida.

- Con el fin de que el administrador pueda hacer un seguimiento de las partidas, se almacenará información de estas.
- La información guardada será: id y nombre de la partida, jugadores que participaron, fecha de inicio de la partida, tiempo de partida, tiempo de cada jugador, número de movimientos de cada jugador (y, para cada movimiento, pieza movida, origen y destino), dificultad de la partida y estado de la partida.

RF (19) Calcular la dificultad de la partida.

- Según la información almacenada se calculará la dificultad de la partida (más detalle del cálculo en sección 4.1.2).

- Esta dificultad de partida determinará cuántas piezas forman los cuadrados, es decir, la dificultad de formarlos a partir de sus piezas.

RF (20) Repartir las piezas a cada jugador.

- Como se ha dicho en el RF (19), según la dificultad de la partida el número de piezas a repartir puede variar.
- Todos los jugadores deben tener el mismo número de piezas.
- Las piezas repartidas deben de formar tantos cuadrados como jugadores haya en la partida.
- Las piezas repartidas a un jugador inicialmente no deben poder solucionar un cuadrado.

3.4.2 Requisitos no funcionales.

Estos requisitos se presentan divididos en bloques según los aspectos a los que afectan. en subsecciones. Han de cumplirse con el fin de que el software sea de calidad.

Requisitos de interfaz y usabilidad. Engloba menús, ventanas, mensajes de error, formato de la pantalla.

RNF (01) Interfaz sencilla, poco cargada, minimalista para ganar y mantener la atención del usuario.

- La aplicación tiene que poder ser utilizada por cualquier persona capaz de usar una tableta.
- En el texto solo habrá 2 niveles de intensidad en una sola pantalla.
- En el texto se usarán fuentes fáciles de leer.
- No usar más de 4 colores diferentes en una pantalla, y no más de 7 colores en toda la aplicación.
- Evitar usar el color rojo, ya que se suele asociar a acciones incorrectas.

RNF (02) Cada vez que se realice una acción, debe quedar claro para todos los usuarios que se ha realizado.

- Para los botones debe haber un pequeño cambio para mostrar que han sido pulsados.
- Ventanas con mensajes emergentes para informar de acciones.

RNF (03) Mensajes orientados al usuario.

- Usar términos y palabras familiares.
- Utilizar frases positivas.
- En los mensajes de error, utilizar términos específicos y constructivos.
- Los mensajes deben ser breves y concisos.

RNF (04) La zona (o sección) de cada jugador debe estar bien diferenciada de la del resto de jugadores.

- Estas secciones estarán claramente divididas.
- En cada sección debe haber un cuadrado, piezas y el alias del jugador.

Requisitos de rendimiento. Engloba tiempos de respuesta, número de usuarios que pueden usar la aplicación de manera concurrente, terminales soportados, uso de memoria, etc.

RNF (05) Tiempos de respuesta.

- Los tiempos de respuesta de los botones o ventanas emergentes deben ser inmediatos, de 1 segundo o menos.
- Los tiempos de respuesta de acciones (crear una partida, actualizar información del perfil, etc.) deberá ser de 3 segundos o menos.

RNF (06) Terminales soportados.

- La aplicación debe poder ejecutarse en dispositivos con sistema operativo Android.

RNF (07) Prerrequisitos.

- Es necesario que el dispositivo tenga instalado los Servicios de Google Play.

Requisitos de disponibilidad. Requisitos especialmente dirigidos a sistemas informáticos que necesiten estar conectados a la red.

RNF (08) Necesaria conexión a Internet.

- Al ser un juego con multijugador y cuya información se almacena en un servidor en la nube, será necesario estar conectado a la red para poder utilizar la aplicación.

Requisitos de verificación y fiabilidad. Acciones de recuperación ante situaciones inesperadas o de error.

RNF (09) Desconexión durante una partida.

- Si se pierde la conexión durante una partida los datos de esta serán almacenados igualmente, y la partida entrará en el estado de pausada.

RNF (10) Las operaciones realizadas por los usuarios deben ser transaccionales.

- Las acciones deben de mantener la integridad de los datos implicados, además estas acciones no deben poder finalizar en un estado intermedio. En caso de existir acciones incorrectas deben ser insignificantes.

RNF (11) Acciones inesperadas o de error.

- En el caso de que se produzca alguna acción inesperada o de error, el sistema informara con un mensaje de error al usuario.
- El sistema debe ser capaz de recuperarse ante estos fallos.

3.5 Representación de requisitos

Para facilitar la comprensión de los requisitos identificados, y de la apariencia y el funcionamiento esperado de esta aplicación, he decidido utilizar un diagrama de casos de uso y maquetas, porque creo que son las técnicas que pueden representar de manera más clara y concisa estos aspectos.

3.5.1 Diagrama de casos de uso

En ingeniería del software, un diagrama de caso de uso representa un sistema o subsistema como un grupo de interacciones que se desarrollan entre casos de uso y sus actores en respuesta a un evento.

En este caso, se va a representar el sistema que cubre toda la aplicación (ver figura 3-1). Como se puede observar, existen dos actores: el usuario jugador y el administrador. El

actor jugador podrá realizar todas las funciones correspondientes a los subsistemas de usuario y de partida.

En cuanto a las acciones del jugador, podemos ver que puede registrarse, iniciar sesión, cerrar sesión y editar el perfil. Se puede observar que hay acciones que dependen unas de otras; por ejemplo, para iniciar sesión el usuario se debe haber registrado previamente, o para poder editar su perfil el jugador debe haber iniciado sesión. Además, hay acciones que deben incluir control de fallos: tal y como se puede observar en el diagrama, para registrarse el alias debe ser único, y para iniciar sesión las credenciales deben ser correctas.

Las acciones que un jugador puede realizar en el subsistema de partida son jugar (ya sea por haber creado la partida o por haberse unido a ella), mover piezas, pausar/reanudar/terminar una partida. En el caso de unirse a una partida, habrá que controlar que esta efectivamente exista o no esté ya llena.

En cuanto al actor administrador, tiene acceso a las acciones del subsistema administrador: acceder mediante las credenciales (acción necesaria para realizar el resto) y ver información. Esta información será diferenciada según sea información de usuarios o información de partidas.

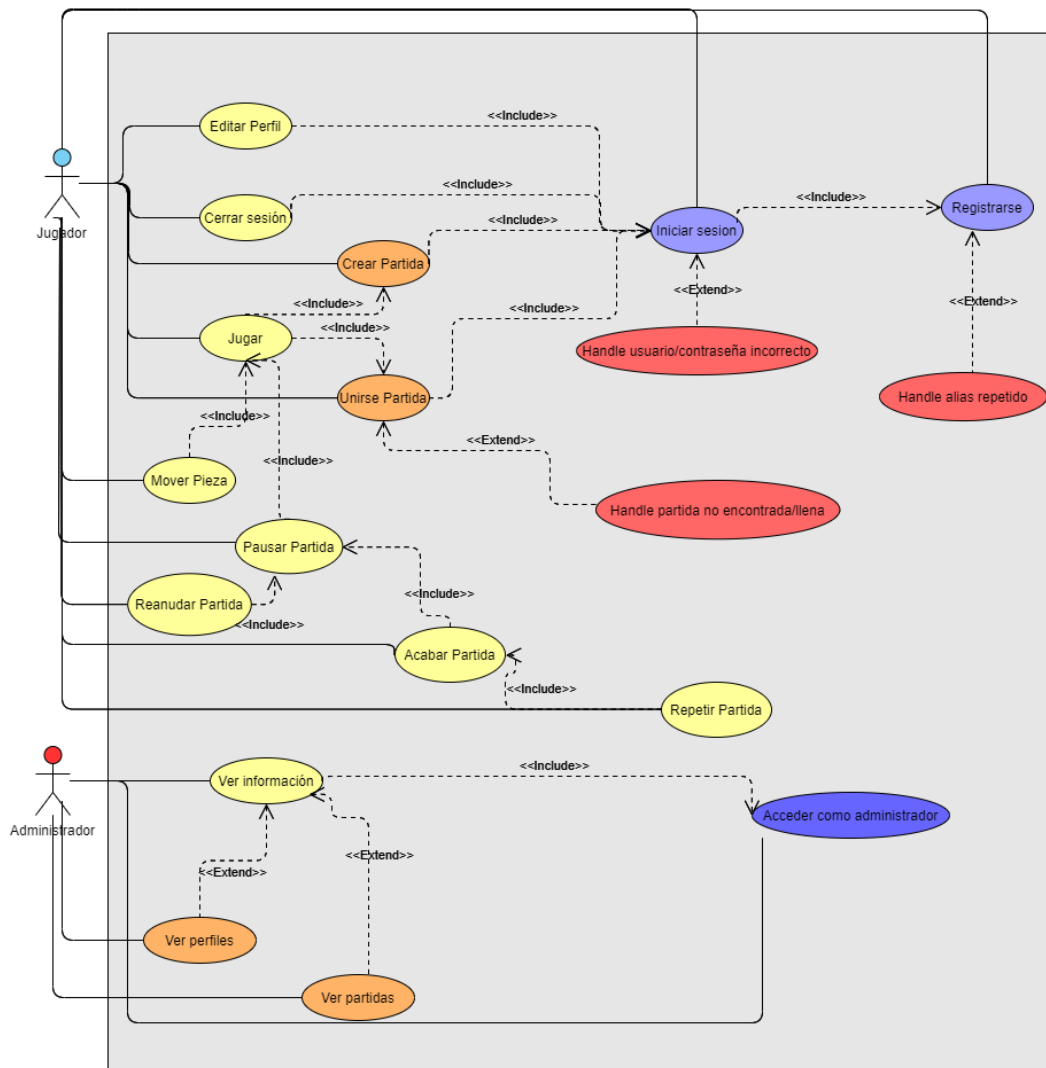


Figura 3-1: Diagrama de casos de uso del sistema

3.5.2 Validación de maquetas y prototipo en PDF

Una maqueta o *mockup* es una representación mediante imágenes del prototipo de un proyecto. Mediante las imágenes se muestra un resultado visual de la aplicación. Las maquetas pueden prepararse en distintos momentos del desarrollo de un software y pueden utilizarse con diferentes fines. En este punto del proyecto se han utilizado con la finalidad de validar los requisitos identificados y deducir otros posibles que no hubieran sido identificados inicialmente, antes de pasar a la fase de diseño.

Por ello, durante esta fase de análisis, se representó cómo serían las pantallas de la aplicación conforme a los requisitos identificados. Para la pantalla de partida se pensó en dos posibilidades diferentes, representadas en la figura 3-2:

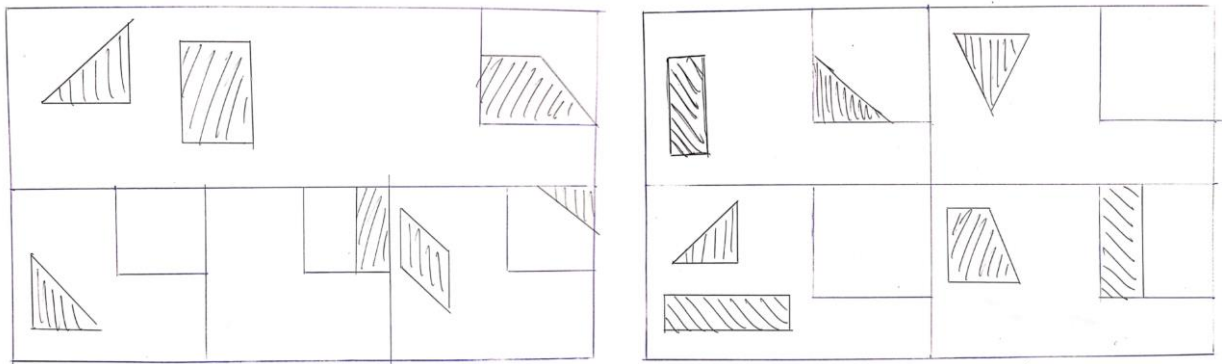


Figura 3-2: Propuestas pantalla partida: a) versión A; b) versión B

Para la versión A se había pensado que la sección del jugador se viera más grande que la del resto, facilitando así al jugador una mejor visualización del estado de su propio cuadrado y sus piezas disponibles. En la versión B se muestran todas las secciones de igual tamaño. Tras analizar detenidamente los requisitos y reflexionar también sobre el sentido del juego, se llegó a la conclusión que lo más adecuado sería la opción B, ya que las piezas de la sección de un jugador son tan importantes como las del resto, y lo mismo ocurre con sus cuadrados. La opción A haría más difícil a los jugadores visualizar el estado de los demás.

Una vez decidida la distribución de los elementos en la pantalla de partida, el resto de las pantallas fueron maquetadas ágilmente. Una vez terminada la maqueta de la aplicación, se mostró a diferentes usuarios y se realizó un cuestionario de validación. Aunque el objetivo inicial de la elaboración de esta maqueta era validar los requisitos e identificar, en su caso, algún otro que se hubiera pasado por alto, esta maqueta sirvió también como boceto inicial del diseño de la aplicación. En el Anexo A se presenta la maqueta elaborada al completo, junto con una serie de preguntas que forman la encuesta que realizaron los jugadores durante su validación. Al ser una maqueta estática, la mayoría de las preguntas se enfocaron en conocer si entendían el funcionamiento de las pantallas, qué se podía hacer en cada una de ellas, la utilidad de los elementos que las forman para realizar esas tareas y si intuían cómo se interactuaría con esos elementos. También se realizaron preguntas relativas al aspecto visual de la aplicación; por ejemplo, si los colores y tamaños de los elementos mostrados les parecían adecuados, o si echaban en falta o creían que sobraba algún elemento (como mensajes emergentes). Además, se les pedía que indicaran cualquier sugerencia que tuvieran.

Los usuarios jugadores respondieron a todas las preguntas sobre la maqueta desarrollada. Con sus respuestas a cada pregunta, detalladas todas ellas en el Anexo A de esta memoria, validaron los requisitos identificados por la autora de esta memoria. Además, realizaron las siguientes sugerencias como:

- Sobre la pantalla de inicio de sesión (ver figura 3-3: a)), si se produce error por usuario o contraseña mal introducidos: *“Me gustaría que dijera qué está mal, si es el alias o la contraseña”*.
- Sobre la pantalla donde el usuario se puede unir a una partida (ver figura 3-3: b)): *“¿Cómo se sabe el código de cada partida, para escribirlo? Tendrías que preguntar a tus amigos, ¿no? Sería mejor que, al pulsar en “unirse” (sin el nombre de partida), aparezca una pantalla con un listado de las partidas que ha creado la gente, y que puedas pulsar en la que quieras, para unirte. Estaría bien ver también quién ha creado cada una y quién está unido”*.

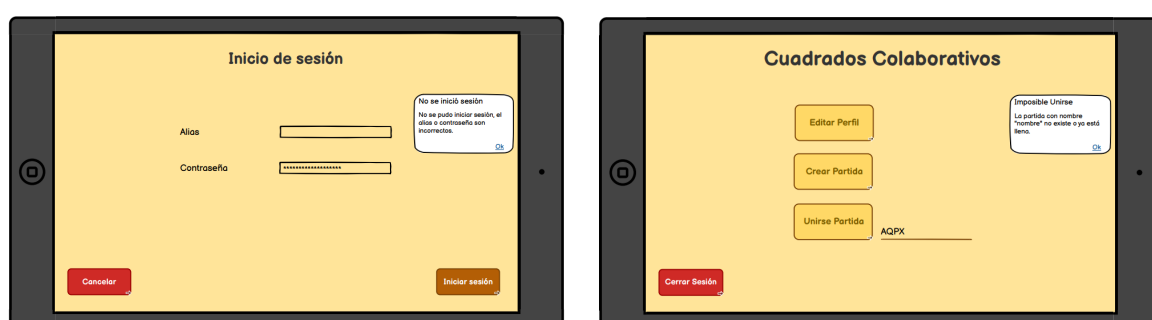


Figura 3-3: Prototipo PDF: a) Pantalla de inicio de sesión; b) Pantalla del menú,

Estas sugerencias fueron anotadas para ser tenidas en cuenta posteriormente. Con respecto a los administradores, la maqueta desarrollada para ellos fue evaluada por usuarios que, en realidad, no tienen el mismo perfil que tendrían los administradores de un sistema como este. Por ello, se decidió validar la maqueta en un futuro con administradores reales, tal y como se indicó en el apartado 3.2, durante el análisis de los usuarios a quienes está orientada la aplicación.

3.6 Análisis de tecnologías

Llegados a este punto, hay que decidir el motor sobre el que se ejecutará el juego. Teniendo en cuenta que el juego se va a ser para dispositivos móviles, habría que decidir para qué sistema operativo merece más la pena desarrollar la aplicación.

Lo primero a tener en cuenta es saber qué dispositivos, según su sistema operativo, son los más vendidos. Gracias a los datos obtenidos en Statcounter [26], podemos observar gráficamente en la figura 3-4 la cuota de mercado en el mundo en el año 2020 de los dispositivos móviles y tabletas según su sistema operativo.

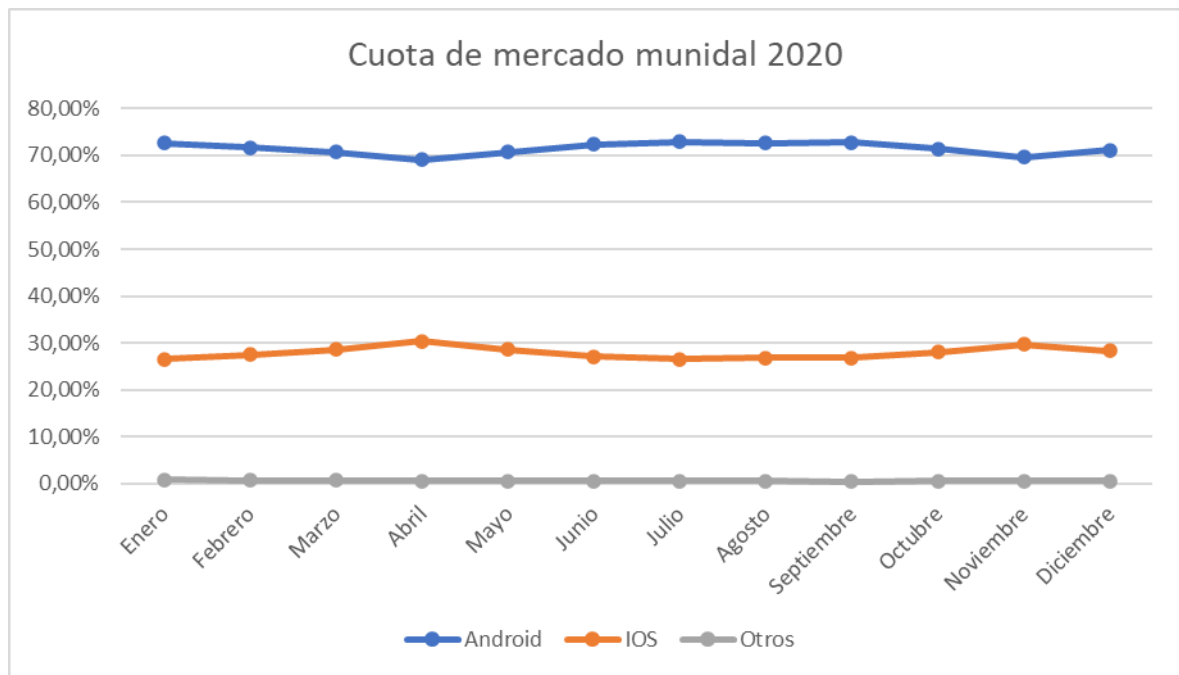


Figura 3-4: Cuota de mercado mundial 2020 de móviles y tabletas según SO

Se puede observar que los dispositivos Android son los más usados globalmente, por lo que tendría sentido que la aplicación fuera compatible con Android. Por tanto, se ha decidido que lo sea y se usará Android Studio [27] para desarrollar el proyecto.

Android Studio es un conjunto de herramientas integradas en un entorno de desarrollo. Posee una gran cantidad de bibliotecas y plantillas que facilitan la implementación, y presenta una gran capacidad de ejecución y renderizados de *layouts*, proporcionando integración con la nube.

Además, se ha planteado que el juego esté preferiblemente dirigido para tabletas, ya que gracias al mayor tamaño de las pantallas facilitan la visibilidad y jugabilidad de la aplicación.

A continuación, es necesario decidir cómo se van a comunicar las tabletas entre sí. Evidentemente, hay que usar algún servicio de la nube, pero al existir tanta variedad de servicios la elección fue un poco complicada. Lo primero es analizar qué información es la que se quiere compartir. Basándonos en los subsistemas nombrados anteriormente, vamos a ver qué información hay que almacenar para cada uno de ellos.

Para el subsistema de usuarios habría que almacenar el perfil de cada usuario. La información de los perfiles es bastante simple, básicamente contiene el alias, nombre y apellidos, edad y contraseña del usuario. La información del perfil de administrador es simplemente el alias y la contraseña. El sistema con mayor cantidad de información es el subsistema de partidas. Cada partida contiene información sobre su nombre, id de partida, fecha de inicio, alias de jugadores que participan, piezas repartidas, id de los cuadrados, movimientos realizados, tiempos de cada jugador, dificultad y estado. Dada la estructura de los datos, creo que lo más adecuado sería almacenarla en forma de objeto o diccionario, teniendo 3 objetos: el objeto usuario (o perfil), el objeto administrador y el objeto partida. La estructura de estos datos se detallará en la sección 4.

Sabiendo qué información se manejará y cómo sería deseable almacenarla, se barajaron las siguientes opciones:

- Servidor propio. Una de las ideas que se planteó fue implementar un servidor privado al que poder subir información a una base de datos y descargarla mediante peticiones PHP al mismo. Para las peticiones se dispone de una biblioteca de Android llamada Volley [28], que facilita y agiliza el uso de redes en aplicaciones para Android.
- Plataformas BaaS (Backend as a Service) para servicios *gaming*. El BaaS [29] es un modelo usado para dotar a los desarrolladores, tanto de aplicaciones móviles como web, una vía para relacionar las aplicaciones con servicios de almacenamiento en la nube, gestión de usuarios e integración con servicios de redes sociales. Algunas de las plataformas que se investigaron fueron PlayFab [30], GameSparks [31] y Firebase [32][33]. Dentro de esta última plataforma se barajaron dos opciones de base de datos que ofrece, la Cloud Firestore [34] o la Realtime Database [35].

Con esta información de partida, se procedió a analizar las ventajas y desventajas de cada servicio, para ver cuál se adaptaba mejor a los servicios necesarios para el juego. Primero se presentan las ventajas y desventajas comunes de las plataformas BaaS, y en tablas siguientes se realiza un análisis individual en caso necesario.

Servicios	Ventajas	Desventajas
Servidor propio + biblioteca Volley	<ul style="list-style-type: none"> • No depender de otros servicios • Implementación personalizada según los servicios que se necesiten 	<ul style="list-style-type: none"> • Costes de implementación del servidor y gestión de datos • Costes de mantenimiento
Plataformas BaaS	<ul style="list-style-type: none"> • Ahorro de tiempo (ya que ofrecen servicios de almacenamiento, gestión, consultas) • La aplicación no necesita un servidor • Aplicaciones con funcionamiento más completos 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay control concreto sobre el backend de la aplicación, por lo que ese código no se puede optimizar • Menos control del código fuente, ya que hay que ceder parte de este al BaaS

Tabla 3-1: Ventajas y desventajas de un servidor propio vs plataformas BaaS

Analizando la información de la tabla 3-1 y, teniendo en cuenta la poca complejidad de la información a almacenar, se concluyó que para este proyecto no merece la pena desarrollar un servidor desde cero, el cual hay que implementar y, más costoso aún, mantener a lo largo del tiempo. Lo más adecuado es utilizar alguna plataforma BaaS de las mencionadas anteriormente, que ofrecen servicios propios para aplicaciones móviles.

A continuación, se presentan las características de estas plataformas, para decidir cuál utilizar.

Plataformas BaaS	Ventajas	Desventajas
PlayFab	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrece servicios de multijugador y LiveOps • Análisis y gestión de datos • Escalabilidad • Configuración de operaciones personalizadas en tiempo real 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas básicas solo disponibles a través de API • Cambios en ciertos datos poco eficientes, hasta 15 min para actualizar
GameSparks	<ul style="list-style-type: none"> • Gran número de servicios de multijugador: gestión de usuarios, reglas de jugador personalizadas... • Flexibilidad. Todas las funciones son personalizables 	<ul style="list-style-type: none"> • No ofrece una versión o prueba gratuita • Si no perteneces a EE. UU. o la UE el retardo en el envío de datos es tan grande que imposibilita el uso
Firebase	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios de autenticación • Bases de datos en la nube • Amplia gama de servicios y funcionalidades de la nube 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidades de consulta limitadas • Migración de datos limitada • Centrado en Android, menos soporte para IOS

Tabla 3-2: Ventajas y desventajas de las plataformas BaaS investigadas

Además de estas ventajas y desventajas, se van a nombrar algunas características individuales que hay que tener en cuenta y han sido determinantes para elegir.

- PlayFab. La gestión de datos está dividida en 3 clasificaciones: *player data*, *title data* y *entities*. Investigando, estos datos tienen estructuras muy concretas, y aunque es cierto que es muy útil, para la información que se quiere almacenar para este proyecto es más conveniente una estructura más flexible y sencilla.
- GameSparks. Por lo que se ha visto, esta plataforma posee una gran cantidad de servicios para multijugador; el problema es que realmente no se van a dar uso a estos servicios, por lo que se desaprovecharía la principal funcionalidad.
- Firebase. Básicamente ofrece múltiples servicios en la nube y diferentes tipos de bases de datos. Es la opción más flexible a la hora de almacenar la información, por lo que considero que es lo más adecuado para este proyecto. Aunque en la tabla se indique que esté centrado para Android como un contra, para este caso es beneficioso, ya que hemos elegido que el motor del juego sea Android.

En resumen, finalmente, de todas las plataformas de BaaS, la más adecuada para este proyecto es Firebase, ya que lo que se quiere es una base de datos en línea en la que guardar nuestra información. Como se ha mencionado, Firebase ofrece dos servicios de bases de datos en la nube que nos pueden interesar, por lo que se van a analizar las diferencias para decidir cuál es la elección final. Esta vez, en vez de presentar una tabla de ventajas y desventajas, se muestran las diferencias en los servicios que ofrecen [36], ya que, en este punto, esto será más determinante para elegir la más adecuada.

	Realtime Database	Cloud Firestore
Modelo de datos	Almacena los datos en un gran árbol de JSON. Bueno para almacenar datos simples.	Almacena los datos en una colección de documentos. Usa subcolecciones para datos complejos.
Soporte offline	Para IOS y Android.	Para IOS, Android y clientes web.
Presencia	Se sabe si el cliente está conectado.	No ofrece información.
Consultas	Peticiones que ordenen o filtren, pero no ambas. Devuelven todo el subárbol por defecto. No necesitan un índice.	Permite combinar filtros y ordenación. No devuelve subcolección de datos, solo el documento concreto. Indexado
Escritura y transacciones	Operaciones básicas.	Operaciones avanzadas.
Fiabilidad y rendimiento	Baja latencia, bueno para sincronización de estado frecuente.	Escalabilidad global y fuerte fiabilidad.
Escalabilidad	200000 conexiones concurrentes y 1000 escrituras por segundo. No tiene límites en escrituras.	1000000 conexiones concurrentes y 10000 escrituras por segundo. Limite en tasas de escritura.
Seguridad	Reglas en cascada, separa autorización y validación. Lee/escribe de SDKs securizados por Realtime.	No cascada, combina autorización y validación. Lee/escribe de SDKs securizados por Firestore.
Precio	Cobra por ancho de banda y almacenamiento en una tasa alta.	Se cobra por operación.

Tabla 3-3: Servicios de Realtime Database vs Cloud Firestore

Observando la tabla 3-3, finalmente se decidió elegir Realtime Database. La información clave que ha ayudado a esta decisión ha sido: su modelo de datos, ya que almacenar la información en JSON es perfecto para este proyecto; la fiabilidad y rendimiento, ya que es imprescindible poder cambiar estados y que se vea reflejado en todas las tabletas inmediatamente; y la escalabilidad, ya que no hay límite de escrituras y permite un gran número de conexiones simultáneas.

En resumen, se va a utilizar el IDE de Android Studio como motor, y para almacenar los datos se va a usar la plataforma de Firebase, Realtime Database, donde se almacenará toda la información en diversos JSON. Hay que aclarar que esta base de datos es NoSQL, lo que implica que los datos almacenados no requieren estructuras fijas como tablas, no sigue el modelo clásico de datos relacionales.

Tras identificar y validar los requisitos, y una vez decidido la tecnología a utilizar y recogidas todas las sugerencias, se pasó a la fase de diseño.

4 Diseño

Partiendo de los resultados del análisis previamente realizado, se procedió a diseñar la lógica y arquitectura de la aplicación, así como los detalles de interacción e interfaz.

Considerando la retroalimentación de los usuarios encuestados previamente, se diseñó un prototipo software en el que se plasmaron todas las decisiones de diseño tomadas durante esta etapa. Este prototipo software fue evaluado por los mismos usuarios finales, que validaron el diseño de la aplicación. Dichos usuarios volvieron a ser encuestados, esta vez sobre el prototipo software. A continuación, se describe todo el trabajo realizado en esta fase de diseño.

4.1 Lógica de la aplicación

Como se ha mencionado en el apartado 3.3 del análisis, la aplicación está dividida en tres subsistemas. Sabiendo la funcionalidad que debe cumplir cada uno, se pueden definir los elementos que lo componen y cómo funcionan estos.

4.1.1 Subsistema usuarios

Por cada usuario se almacena en la base de datos su perfil. Este perfil está formado por un alias, contraseña, nombre, apellidos, fecha de nacimiento, avatar, e información dinámica sobre las partidas, incluyendo el número de movimientos realizados en cada una y el tiempo (normalizado) que empleó en resolver sus cuadrados. Para que estos datos se puedan guardar en la base de datos, el usuario debe registrarse. Esta función solo se ejecuta con éxito si no existe ningún perfil con ese alias. Al usuario se le pide confirmar la contraseña, para evitar problemas a la hora de generar el perfil, ya que el usuario puede equivocarse al escribir. En caso de que ya exista el alias, o que la contraseña o el alias contengan caracteres no alfanuméricos, o sean demasiado cortos o largos (debe estar entre 3 y 15 caracteres) se muestra un mensaje informando del error.

El usuario puede modificar el nombre, apellidos, fecha de nacimiento, alias, contraseña y avatar desde la pantalla para editar perfil. De entre los datos generados dinámicamente durante el juego, el tiempo empleado en resolver los cuadrados y el número de movimientos realizados se usarán para el cálculo de la dificultad de la siguiente partida.

4.1.2 Subsistema partidas

Los datos de una partida se generan en el momento que un jugador presiona el botón para crear partida. Esta partida se generará con un id y nombre aleatorios, junto con la fecha en la que se creó, y se le asignará el estado inicial (INIT). El resto de los usuarios se podrán unir a una partida en el modo sugerido por los jugadores que validaron el prototipo inicial: seleccionándola de la lista de partidas creadas, pulsando directamente sobre la que deseen. En esta lista aparecerán las partidas que no estén completas, es decir, no hay más de 4 jugadores unidos, o está en el estado inicial; si está en cualquier otro estado (progreso, pausada o finalizada) no se podrá unir.

Para que este sistema sea adaptativo, se calcula la dificultad de la partida según los datos almacenados previamente. Se han definido tres dificultades: fácil, medio y difícil, con valores de 0, 1 y 2 respectivamente. Antes de iniciar la partida, una vez todos los jugadores se han unido, se tienen en cuenta tres factores: la edad media de los jugadores, la media de movimientos realizados por los jugadores y la media de los tiempos empleados en resolver los cuadrados durante su anterior partida jugada.

Para las edades, se han establecido los siguientes valores: si la media de edad es menor de 8 años, la puntuación de este parámetro será 0 (fácil), si está entre 8 y 10 será 1 (medio),

y si es mayor de 10 será 2 (difícil). Para el número de movimientos, analizando mediante pruebas, de forma empírica, se han definido los siguientes valores: si la media de movimientos que se realizó fue más de 9 para resolver su cuadrado, el valor será 0, si fueron entre 9 y 6 movimientos el valor será de 1, y si se hicieron menos de 6 el valor será 2. Por último, se utilizan los valores de los tiempos de su última partida normalizados entre 0 y 1: si la media de los tiempos normalizados de los jugadores es mayor de 0,66, el valor será de 0, si está entre 0,33 y 0,66 el valor será 1, y si es menor de 0,33 el valor será 2. Con estos valores se calcula la media de dificultad: si tiene valor 0, la partida será fácil; si tiene valor 1 será de dificultad media; y si es de valor 2 será difícil.

$$Dificultad \rightarrow Facil = 0; Medio = 1; Difícil = 2$$

$$Dif_{edad} \rightarrow m = \frac{\sum edades}{n \text{ jugadores}} \rightarrow 0 \text{ si } m < 8; 1 \text{ si } 8 \leq m \leq 10; 2 \text{ si } m > 10$$

$$Dif_{tiempo} \rightarrow m = \frac{\sum tiempos}{n \text{ jugadores}} \rightarrow 0 \text{ si } m < 0,33; 1 \text{ si } 0,33 \leq m \leq 0,66; 2 \text{ si } m > 0,66$$

$$Dif_{n \text{ mov}} \rightarrow m = \frac{\sum n \text{ mov}}{n \text{ jugadores}} \rightarrow 0 \text{ si } m < 6; 1 \text{ si } 6 \leq m \leq 9; 2 \text{ si } m > 9$$

$$Dif_{partida} \rightarrow \frac{Dif_{edad} + Dif_{num \text{ mov}} + Dif_{tiempos}}{3}$$

A medida que se van uniendo jugadores a la partida, los alias de estos se añaden como datos de la partida. Una vez que 4 jugadores se hayan unido a la partida, estará lista. Cuando los jugadores decidan comenzar, se elegirán los cuadrados según la dificultad calculada, y las piezas de estos se repartirán aleatoriamente entre ellos. En ese momento se añaden a los datos de partida la lista de ids de los cuadrados y qué piezas hay en cada sección de cada jugador, y se actualizará el estado de la partida a “progreso”.

Una vez empieza la partida, la clave es que cualquier cambio significativo (ya sea que un jugador mueva una pieza a otra sección o a su cuadrado, o que se pause la partida), debe verse reflejado en todos los dispositivos simultáneamente. Para ello, se propone establecer un escuchador en los datos de la partida de modo que cuando se detecte un cambio, se actualicen todos los terminales, y así todos los jugadores puedan ver lo que pasa en todo momento.

Así, a medida que los jugadores van cediendo piezas a otros, la lista de piezas de cada jugador se va actualizando. Al añadir una pieza a un cuadrado, las piezas que tiene este se actualizan. Otro dato que se debe actualizar simultáneamente es el estado de la partida, para que cuando un jugador seleccione pausar la partida, esta sea detenida para todos y el tiempo de partida también se detenga. De igual manera, si un usuario la reanuda, esta volverá a seguir en progreso para todos. En caso de que un jugador decida terminar la partida antes de haber finalizado todos los cuadrados, la partida será acabada de manera forzosa, y los datos se guardarán.

Además, cuando un jugador completa un cuadrado habrá una notificación para todos los usuarios. Para ello hay que añadir a los datos de la partida la información sobre cada jugador que haya terminado, además de incluir el tiempo que ha tardado en completarse ese cuadrado. Una vez acaben todos, habrá otro mensaje informando de ello, y se dará la opción de acabar o jugar de nuevo. Todos los datos mencionados anteriormente serán

almacenados, junto con el tiempo transcurrido. Si un usuario pulsa la opción de repetir partida (jugar de nuevo), este será redirigido a la pantalla intermedia de partida, donde se ve qué jugadores están esperando para jugar esa partida. La partida se generará con el mismo nombre, pero id, cuadrados y piezas diferentes. El jugador que pulse acabar partida será devuelto al menú principal.

4.1.2.1 Elementos de la partida

- Sección: en la pantalla se verán cuatro secciones rectangulares claramente definidas, en las que se puede ver un cuadrado (inicialmente vacío), el alias del jugador dueño de esa sección, y las piezas del jugador. Solo el jugador de una sección puede mover las piezas de esa sección, pero cualquier jugador puede depositar piezas en esa sección.
- Pieza: es una figura bidimensional con un cierto número de lados y una forma que podrán variar entre unas piezas y otras; según aumente la dificultad de la partida, las piezas que se muestran a los usuarios tendrán más lados y formas más complejas. Cada pieza podrá ser movida tantas veces como se quiera, entre distintas secciones o bien entre una sección y el cuadrado que se muestra en la misma sección de juego. Si es arrastrada a un cuadrado, se iluminará la sombra de la pieza en la posición correcta del cuadrado a modo de pista para el jugador.
- Cuadrado: inicialmente estará vacío. Este podrá recibir piezas en todo momento, pero solo pasará a estado “finalizado” cuando las piezas que lo formen sean todas del mismo cuadrado origen, y no haya piezas de otros cuadrados.
- Movimiento: los jugadores pueden realizar movimientos con sus piezas, es decir, podrán mover las piezas que estén en su sección. Los movimientos pueden ser a otras secciones o a su propio cuadrado, nunca al cuadrado de otro jugador. Los jugadores deben de tratar de hacer movimientos que beneficien a sus compañeros, esto es, observar qué piezas tiene cada jugador en sus cuadrados e intentar ceder piezas que le sirvan al resto para completar sus cuadrados.

4.1.3 Subsistema administrador

Tal y como se ha diseñado este subsistema, los datos del administrador solo pueden ser cambiados por el desarrollador, por el momento. Se ha decidido insertar un número determinado de perfiles de administrador para realizar pruebas y primeros usos y, en caso de ampliar el número de usuarios, se puede plantear la opción de añadir más perfiles u otra alternativa, como que uno de los administradores con acceso pueda crear nuevos perfiles de administrador. Esto se ha diseñado así porque se ha decidido que, de momento, solo se concederán las credenciales a los usuarios correspondientes, para que solo estos puedan acceder como administradores. Los datos de un perfil administrador son el alias y la contraseña.

La información que puede visualizar el administrador es la correspondiente a los usuarios y las partidas. Hay que aclarar que no podrá visualizar las contraseñas de los usuarios, ya que son datos privados que no proporcionan información en cuanto a la evaluación del jugador. En cuanto a los datos de las partidas, podrá visualizarlos todos, ya que es la información clave para el seguimiento.

4.2 Diseño de la arquitectura

La arquitectura general del sistema se puede ver representada en la figura 4-1. El usuario establecerá el contacto con la aplicación mediante la tableta, en la que se encontrará instalada la aplicación. Esta se encargará de obtener los datos de la base de

datos de la nube, y usará estos datos para su funcionamiento lógico interno. Esta lógica es la encargada de generar los perfiles de usuarios y las partidas, y el usuario podrá interactuar con la aplicación mediante la interfaz.

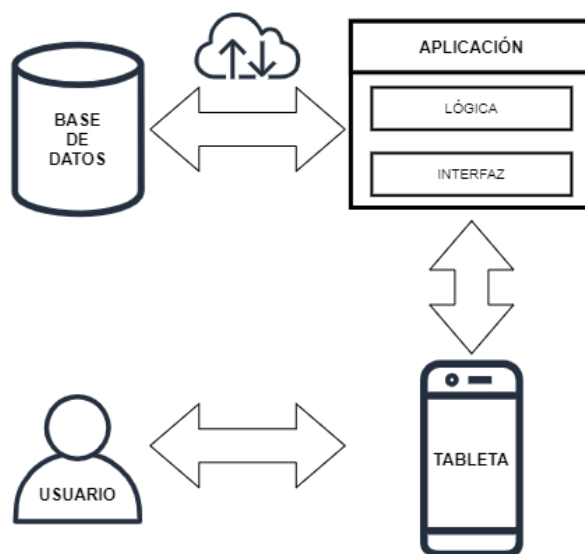


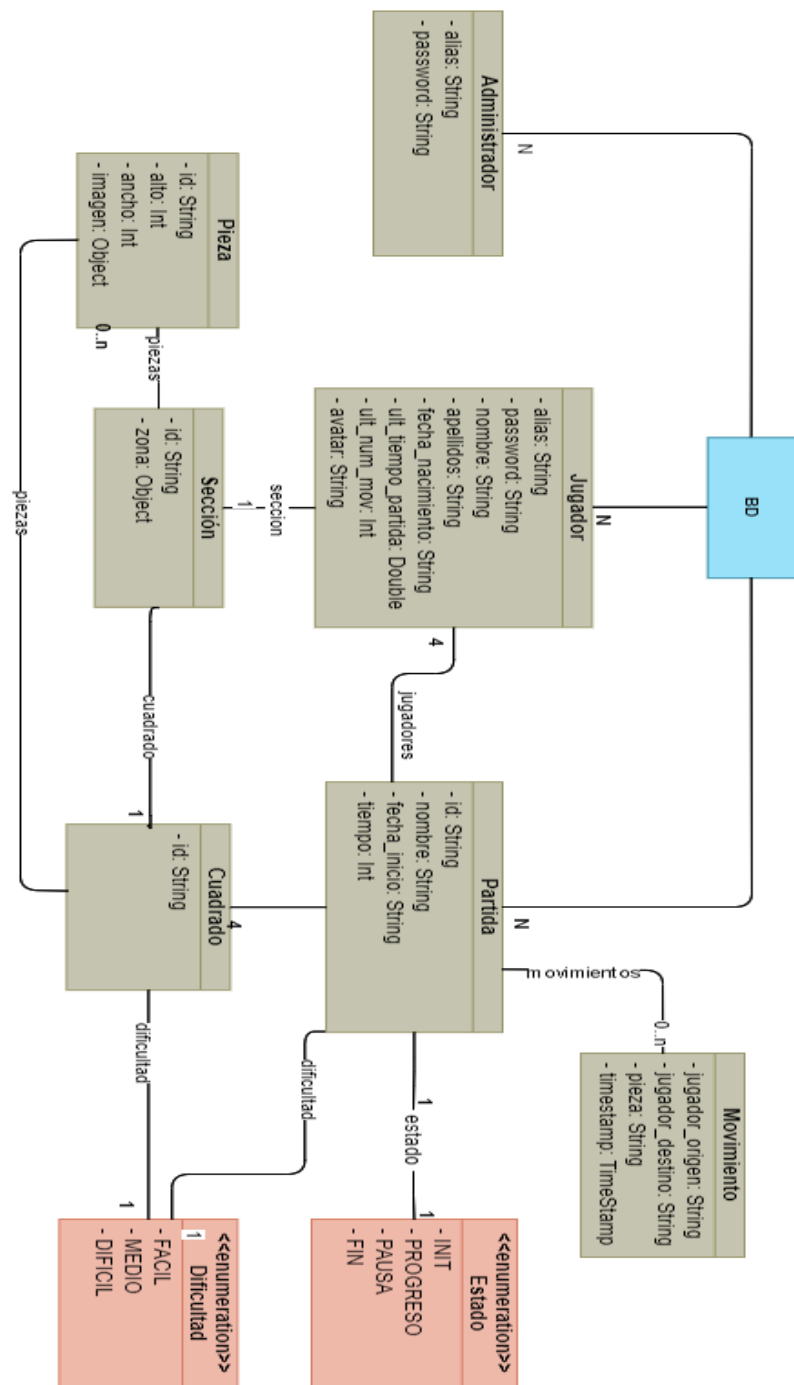
Figura 4-1: Diagrama general de la arquitectura

Una vez se ha descrito, en el apartado anterior, la lógica interna de la aplicación y los elementos fundamentales de cada subsistema se procede a mostrar, en la figura 4-2, qué datos se almacenan en la base de datos y cómo se relacionan entre sí.

Como se comentó anteriormente, los datos se almacenan en forma de árbol de JSON, siendo una base de datos NoSQL. Las bases de datos NoSQL [37] no precisan de estructuras fijas como tablas a diferencia del modelo clásico SGBDR (Sistema de gestión de Bases de Datos Relacionales), y no usan SQL como lenguaje principal de consultas. Este modelo de datos tiene esquemas flexibles, lo que permite un desarrollo más rápido e iterativo. Además, escalan bien horizontalmente, es decir, si se agregan más nodos al modelo, el rendimiento de éste mejora.

Los principales objetos que se pueden encontrar en la base de datos son: la lista de administradores, la lista de jugadores, y la lista de partidas. A diferencia de una base de datos relacional, donde para crear relaciones entre dos clases se usan tablas intermedias, aquí las relaciones se muestran como atributos dentro de una clase, normalmente de tipo lista o mapa. Por ejemplo, los jugadores de una partida son un atributo de la clase partida, donde se guarda una lista de los alias de los jugadores.

Esto facilita mucho la tarea de mostrar la información al administrador, pues cada objeto contiene toda la información necesaria y no es necesario ir rescatando información mediante tablas intermedias; simplemente se filtra del objeto la información que se desea mostrar, separándola de la que no.



A la izquierda del diagrama mostrado en la figura tenemos los datos del administrador, formado por su alias y contraseña. Este usuario podrá visualizar datos de los usuarios, como su nombre, alias, apellidos y fecha de nacimiento. También tendrá acceso a los datos de las partidas, su nombre, fecha de inicio, jugadores, dificultad, estado, movimientos, tiempos de cada jugador...

En el centro se encuentra el objeto jugador, formado por su alias, contraseña, nombre, apellidos, fecha de nacimiento, el tiempo normalizado que invirtió en su última partida jugada, el número de movimientos que realizó en su última partida jugada, y su avatar (si tuviera).

A la derecha tenemos la lista de partidas, formadas por su id, nombre, fecha de inicio, estado, dificultad, tiempo que ha durado, jugadores que han participado, qué secciones tienen cada jugador, las piezas de cada sección, los cuadrados elegidos, la dificultad de partida, el estado de partida y los movimientos. Los movimientos están formados por el jugador origen (el jugador que realizó el movimiento), jugador destino, pudiendo ser el jugador al que le pasó la pieza o él mismo si lo movió dentro de su cuadrado, la pieza que movió, y el instante en el que realizó el movimiento.

4.3 Diseño de la interacción y de la interfaz

Para mostrar cómo se ha diseñado el flujo del juego, se ha elaborado el diagrama de flujo mostrado en la figura 4-3. Este flujo empieza desde que se arranca la aplicación, comenzando con la creación de un perfil si el usuario no tuviera ya uno. La comprobación de “¿Datos correctos? *” se refiere a las comprobaciones mencionadas anteriormente (que el alias sea único y que el alias y contraseña solo contengan caracteres alfanuméricos y tengan una longitud entre 3 y 15 caracteres). Si todo es correcto, el perfil se crea.

En caso de tener ya perfil creado, el usuario puede iniciar sesión. En este caso, la comprobación de “¿Datos correctos? *” hace referencia a asegurar que el alias y contraseña introducidos se correspondan con un perfil de usuario.

Una vez el usuario ha accedido con su alias y contraseña, este deberá decidir si crear o unirse a una partida. Una vez haya jugadores suficientes, 4 jugadores, la partida podrá iniciar; si no, la partida seguirá en estado inicial. Durante el transcurso de la partida, cada vez que un usuario coloque una pieza en su cuadrado, se comprobará si el jugador ha completado su cuadrado para poder informar, tanto a él como al resto de los jugadores. De igual manera, también se debe comprobar si, al completar el cuadrado, se ha acabado la partida, para informar a todos los jugadores, almacenar los datos de la partida, y finalizar así el flujo.

Durante toda la interacción de los jugadores con el juego, reflejada en el diagrama de flujo anterior, el usuario realizará las acciones a través de la interfaz de la aplicación. El diseño de la interfaz también se ha realizado centrado en el usuario: *“no es el usuario el que tiene que adaptarse a la interfaz, sino que hay que diseñarlo de modo que resulte tan intuitivo y natural que los aprenda y utilice”* [38]. El diseño debe ser simple e intuitivo, con facilidades para la navegación entre las pantallas y ofreciendo una realimentación clara.

Sabiendo que los usuarios principales serán niños, la interfaz debe ser lo suficientemente llamativa para llamar la atención de los jugadores, pero sin saturarles. También es importante que las pantallas no sean demasiado complicadas y mantener los elementos ordenados y en los lugares que se esperan; es decir, normalmente las aplicaciones de un mismo tipo tienen elementos comunes (botones, menús, etc.), y estos conviene que estén situados en posiciones concretas de la pantalla, haciendo que los usuarios se acostumbren a que esos elementos se encuentren siempre en esas posiciones, facilitando así la navegación.

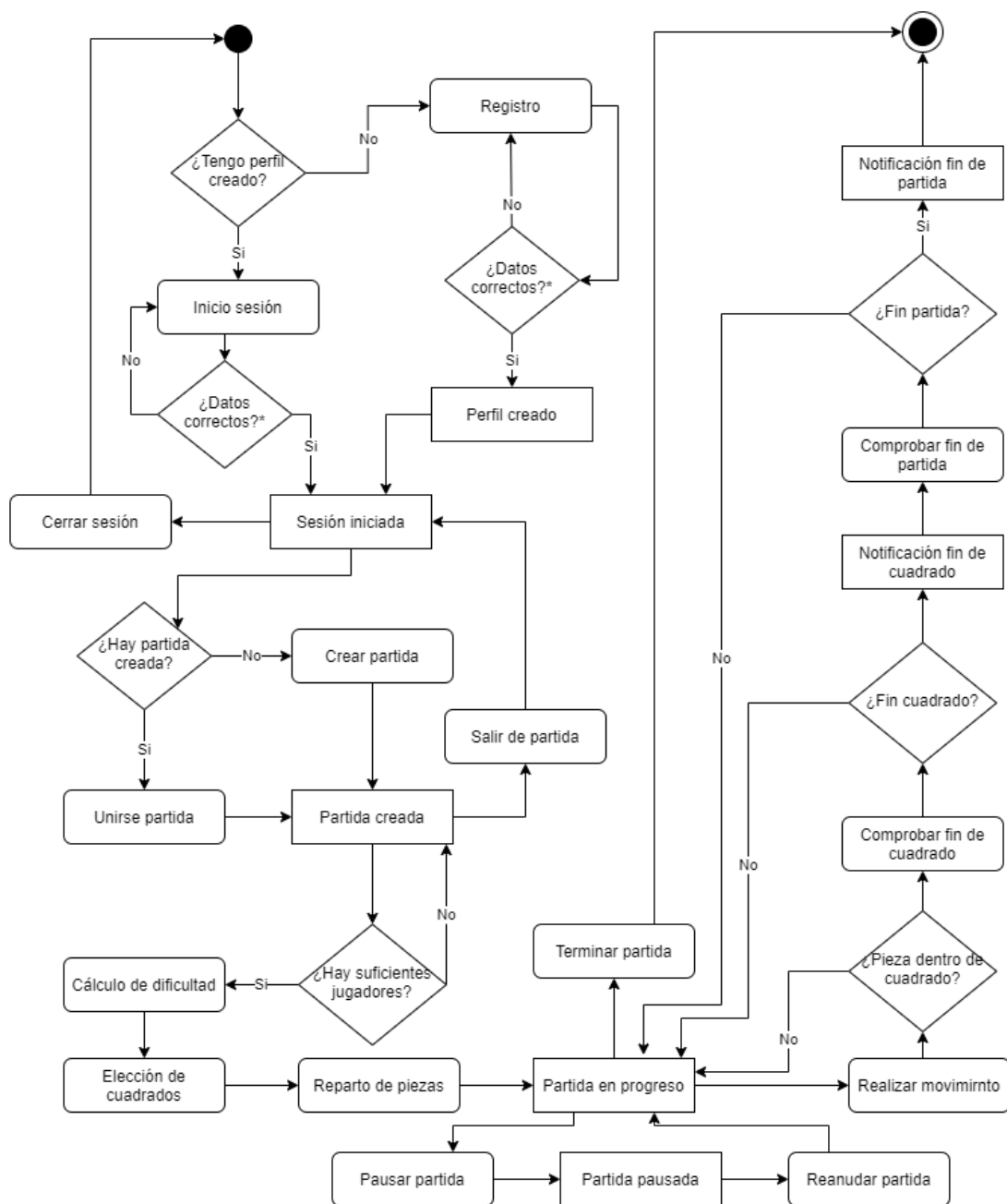


Figura 4-3: Diagrama de flujo del juego

Cada vez que un usuario realice una acción, debe quedar claro que esta ha sido realizada; por ejemplo, si ha pulsado un botón, este sufrirá algún cambio; también es posible dar retroalimentación de una acción mediante alertas o cuadros de texto.

Los mensajes y la retroalimentación deben ser claros, simples y positivos, que hagan sentir que el usuario es el que está al mando, además de mantener al jugador motivado y centrado en la tarea que está realizando. En caso de que el mensaje informe de un error, el usuario no lo debe percibir como algo negativo ni se le debe culpabilizar, sino simplemente informar.

Aunque los usuarios administradores no sean niños, se mantendrá el diseño (colores, formas) en las pantallas de estos usuarios, proporcionando homogeneidad a la aplicación. En estas pantallas los mensajes pueden ser más complejos, pero deberán seguir siendo claros y concisos para evitar la confusión de los usuarios.

Es importante también que el sistema dé soporte a acciones reversibles, por si el usuario se arrepiente de alguna acción. En este caso: el usuario puede editar el perfil creado, si quiere modificar sus datos; o si ha creado o se ha unido a una partida no empezada, puede desvincularse de ella antes de que comience, si lo desea; o en una partida ya en juego, puede pausarla o incluso acabarla manualmente. Entre otras acciones, también se puede cerrar la sesión, por si se desea compartir la tableta.

El diseño de la interacción y de la interfaz se ha realizado conforme a las especificaciones descritas anteriormente, satisfaciendo los requisitos identificados durante el análisis y considerando los principios y guías para el diseño publicadas en [37].

4.4 Prototipo Software

Tras las tareas de diseño presentadas anteriormente y como última parte de esta fase de diseño, se elaboró un segundo prototipo, esta vez en formato software, para validar el diseño de la aplicación realizado. Este prototipo plasma las decisiones de diseño tomadas y presentadas en este apartado y recoge e implementa las sugerencias ofrecidas por los jugadores que validaron el primer prototipo. Esos mismos jugadores interactuaron con este segundo prototipo para validar el diseño de la aplicación. Sus comentarios durante esta validación se consideraron mientras se completaba y evolucionaba el prototipo hasta llegar a la versión final de la aplicación.

Dado que, para la elaboración de este prototipo, ya se desarrolló software que después formó parte de la aplicación final, los detalles de su elaboración se ofrecen en el siguiente apartado, dedicado a implementación. En él se separa la descripción del prototipo software de las mejoras y evolución de este, hasta llegar a la versión final de la aplicación.

5 Desarrollo

En este apartado se va a describir el proceso de implementación de la aplicación, comenzando por el prototipo software que se utilizó para validar el diseño. Este proceso de implementación ha sido incremental; se ha dividido en diferentes etapas, dictado por la prioridad de los subsistemas. Las primeras versiones de la aplicación buscaban tener un juego medianamente funcional, omitiendo detalles como la aleatoriedad y dificultad de las piezas, o los mensajes informativos; también incorporaban un sistema de usuarios mínimo para que los jugadores pudieran tener un perfil. Una vez asegurado un mínimo funcionamiento para validar el diseño realizado, se fue añadiendo el resto de la funcionalidad hasta alcanzar el producto final, considerando, además, las opiniones y valoraciones de los usuarios tanto en la validación del prototipo software como posteriormente en pruebas intermedias.

A continuación, se describe el proceso de desarrollo, partiendo del prototipo software y explicando después la implementación de la versión actual de la aplicación, detallando, para cada una de ellas, qué funcionalidad se implementó en ese momento para cada subsistema. Para el desarrollo se ha programado en lenguaje Kotlin sobre el IDE de Android Studio.

5.1 Prototipo software

El proceso de implementación del prototipo software comenzó por crear algunas de las pantallas de la aplicación partiendo de las maquetas creadas y validadas durante el análisis. Antes de empezar a programar ningún subsistema en concreto, comencé realizando pruebas con la base de datos en la nube de Realtime Database. Durante este proceso se detectaron algunos problemas, pues, a pesar de haber seguido todos los pasos para conectarse correctamente a la base de datos, esta no se actualizaba. Tras investigar, se averiguó que es necesario que los dispositivos sobre los que se ejecuta la aplicación tengan instalados los Servicios de Google Play. Una vez solucionado esto y teniendo la base de datos funcionando, procedí a implementar una parte de la funcionalidad para el prototipo software. El objetivo fue que, al menos, los usuarios que probaran este prototipo pudieran explorar las distintas interacciones con la aplicación y, en concreto, mover las piezas para formar los cuadrados, de modo que pudieran valorar tanto la interacción como la interfaz del prototipo. En el Anexo B se muestran las capturas de las pantallas desarrolladas en pantalla de este prototipo.

5.1.1 Subsistema usuarios

Para este subsistema, primero se desarrolló la parte de registro de usuario. En la pantalla se piden los datos de registro y se almacenan en la base de datos siempre que cumplan las condiciones establecidas, descritas previamente en esta memoria.

Para la función de inicio de sesión, simplemente se comprueba que el alias y contraseña introducidos existen en la base de datos. En caso afirmativo, se inicia sesión; si no, se informa de que los datos son incorrectos.

Con respecto a la pantalla de edición de perfil, se comprueba la persistencia de datos, es decir, que si un usuario edita sus datos estos persistan en la base de datos y se vea reflejado en la pantalla. En este primer prototipo software, en el que se da soporte a la funcionalidad descrita anteriormente en esta memoria para este subsistema, aún no se establece ninguna restricción para los datos introducidos.

5.1.2 Subsistema partidas

Una vez que se comprueba que se generan los perfiles adecuadamente, se añaden las opciones para crear y unirse a una partida. Para crear partida basta con pulsar el botón correspondiente. La aplicación redirige al usuario a una pantalla intermedia en la que aparece el nombre de la partida. El jugador espera al resto de jugadores en esa pantalla, en la que van apareciendo dinámicamente los nombres de los usuarios que se van uniendo a la misma. Si un usuario pulsa para unirse a una partida ya creada, en vez del campo de texto previsto inicialmente, donde se debía introducir el nombre de la partida para unirse (figura 3-3: a)), siguiendo la sugerencia de los usuarios, se muestra un listado de partidas creadas, con información, para cada una de ellas, sobre el nombre de la partida, su creador y el número de personas que están esperando (figura 5-2); el usuario selecciona la partida a la que se quiere unir pulsando directamente sobre ella.

Para el desarrollo de las partidas, la primera tarea fue implementar el movimiento de las piezas por la pantalla. Al comienzo se usaron imágenes prefabricadas de Android Studio (más adelante se usarán las imágenes de las piezas correspondientes). Como se ha explicado, esta pantalla presenta 4 secciones (una por jugador). Se decidió que estas secciones fueran vistas recicladas, es decir, vistas dinámicas que muestran de manera eficiente un conjunto de datos. De esta manera, se asegura que las piezas de una sección se mantienen ordenadas en forma de cuadrícula.

Una vez que se pudieron mover las piezas por la pantalla entre secciones y que se comprobó que estas se colocaban correctamente, llegó el proceso de formar los cuadrados. Entonces se procedió a crear las piezas mediante la herramienta Procreate, y ya con ellas se implementó el proceso de formar cuadrados.

A continuación, se añadió la funcionalidad de multijugador, ya que por el momento los cambios solo se reflejaban en local. Para ello, al crear una partida se añadía la siguiente información a la base de datos: la lista de jugadores (para este prototipo, unos identificadores arbitrarios a cada jugador); la lista de piezas de cada jugador, con determinadas piezas situadas en la zona de cada uno de ellos por defecto; y qué piezas están dentro de cada cuadrado, inicialmente ninguna, ya que al comenzar una partida ningún cuadrado tiene piezas en su interior. Con esta información, si una sección no se corresponde al identificador del jugador que está jugando en ese momento, el jugador no podrá mover piezas de esas secciones; solo podrá soltar piezas a ellas. A medida que se hace un cambio, este se ve reflejado en la base de datos y, de igual forma, al detectarse una actualización en la base de datos se actualizará la interfaz de las pantallas, mostrando los cambios en todas las terminales. Finalmente, se añadieron mensajes intermedios para informar sobre cuándo un cuadrado era completado o cuándo una partida finalizaba.

Lo siguiente fue añadir la opción de pausar una partida, logrando que, cuando un miembro del equipo pulsa el botón correspondiente, la partida se pare en todos los terminales. También se añadieron las opciones de acabar la partida manualmente, jugar otra partida una vez se ha acabado y salir una vez que se ha finalizado la partida.

De esta forma se generó la primera versión interactiva del sistema de partidas: un juego donde poder crear, unirse, pausar y finalizar partidas, mover piezas de unas secciones a otras, formar cuadrados, de un modo tal que todas estas acciones, independientemente del usuario que las realice, se ven reflejadas en todas las tabletas.

La figura 5-1 muestra una captura de la pantalla que da soporte a la partida en este prototipo. El resto de las pantallas desarrolladas en este prototipo para este subsistema se muestran en el Anexo B.

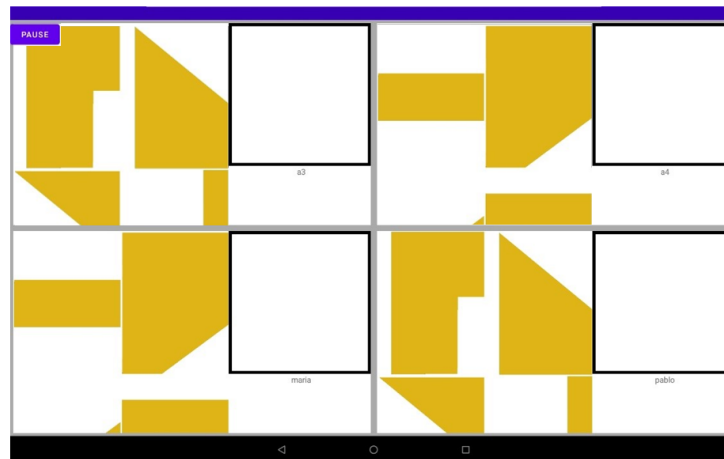


Figura 5-1: Pantalla una partida, prototipo SW

5.1.3 Subsistema administrador

Este subsistema es independiente al resto. Como se ha mencionado anteriormente, la validación de la maqueta se realizó por usuarios con un perfil distinto al de los administradores habituales de un sistema como este, y quedó pendiente de poder realizarse con futuros administradores reales. Ellos serán los verdaderos usuarios de la aplicación y podrán validar o modificar tanto los requisitos de la aplicación (para dar soporte a sus necesidades) como las cuestiones de diseño a plasmar en este prototipo software. Por tanto, para completar este trabajo se implementó este subsistema conforme a las decisiones tomadas por la autora de esta memoria, pero queda pendiente realizar la validación con los futuros administradores para actualizar y enriquecer este subsistema como corresponda.

Para crear este subsistema, teniendo ya un sistema de inicio de sesión implementado para los usuarios, implementar el acceso para el administrador es muy sencillo, pues se reutiliza parte del código. La diferencia es que en este caso se introducen los datos de usuario y clave directamente en la base de datos, pues en este prototipo no se van a permitir altas (registros) de administradores a través de la aplicación.

Con el acceso ya implementado, la pantalla de visualización de datos se compone por una pantalla dividida en dos partes de manera vertical, teniendo a la izquierda la lista de usuarios y a la derecha la lista de partidas. En esta versión solo se muestran los nombres de cada objeto, tanto de usuarios como de partidas, y pulsando un botón se muestran el resto de los datos de cada uno.

5.1.4 Cambios aplicados

Teniendo en cuenta las sugerencias propuestas de los jugadores, presentadas en 3.5.2, se diseñaron las pantallas partiendo del prototipo PDF y considerando las sugerencias de los usuarios. Por ejemplo, el método para unirse a las partidas escribiendo su nombre, se sustituyó por seleccionar directamente la partida de la lista de partidas disponibles (ver figura 5-2: a)).

Otra sugerencia aplicada fue sobre la forma de dar retroalimentación sobre los errores en la pantalla del inicio de sesión. Ahora el error se muestra directamente junto al campo en que se produce el error, facilitando así su identificación (figura 5-3: b)).



Figura 5-2: Prototipo SW: a) Pantalla de partidas disponibles; b) Pantalla de inicio de sesión

5.1.5 Validación del prototipo software

Una vez implementado el prototipo software, mínimamente funcional, se utilizó para validar el diseño con usuarios finales de tipo jugador. Se les entregaron tabletas con la aplicación instalada y se les pidió probar toda la funcionalidad, guiándoles en las tareas a realizar para probarlo todo, además de responder a una encuesta. La encuesta completa, junto con todas las respuestas y sugerencias de los usuarios, se encuentra disponible en el Anexo B. Estas fueron algunas de las sugerencias propuestas por los jugadores que se tuvieron en cuenta a la hora de implementar la versión final de la aplicación:

- *En la pantalla de partida (ver figura 5-3: a)), que cuando un jugador haya completado un cuadrado se distinga ese cuadrado con otro color.*
- *Que al completar todos los cuadrados aparezca algo más animado, como confeti cayendo.*
- *En la pantalla de menú (ver figura 5-3: b)) se podría poner el botón de Editar Perfil en un lado y quitar el botón del centro, porque no pega con los otros botones, no es para hacer algo con las partidas.*
- *Los colores de la aplicación son un poco sosos... azul y blanco.*

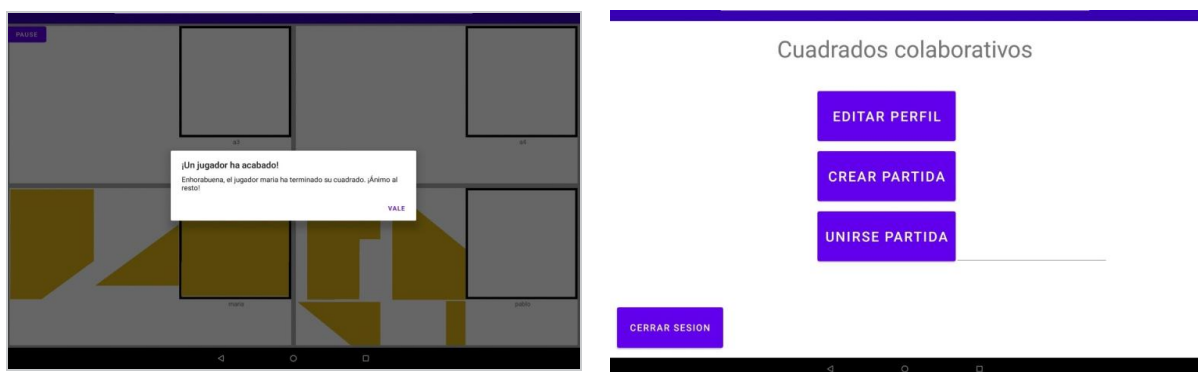


Figura 5-3: Prototipo SW: a) Pantalla de partida; b) Pantalla menú

5.2 Versión actual de la aplicación

El prototipo anterior fue ampliado y mejorado, por una parte, considerando las valoraciones y sugerencias de los usuarios y, por otra, añadiendo funcionalidad esencial que no había sido implementada para el prototipo software. En el Anexo C se muestran capturas de pantalla de la versión actual de la aplicación.

5.2.1 Subsistema usuarios

Tras realizar la validación con usuarios finales, se tuvieron en cuenta sus opiniones para adaptar el sistema. En cuanto a la edición de datos del perfil, los usuarios recomendaron poder editar todos los campos, incluyendo el alias y la contraseña, y se realizaron los cambios correspondientes. Además, se añadieron validaciones, tanto en los datos de registro (para que el alias y contraseña tuvieran una longitud mínima y máxima) como con la contraseña (para que contuviera ciertos caracteres, para proporcionar una mayor seguridad). También se añadió la posibilidad de tener un avatar.

Para la edición de los datos también se añadieron validaciones con respecto a su longitud. En cuanto a la fecha de nacimiento, se muestra un desplegable de un calendario, y se comprueba que la edad sea mínima de 6 años. Además, siguiendo también las sugerencias de los usuarios, el botón de acceso a la edición de perfil se modificó, utilizando un icono de un busto para mayor claridad.

5.2.2 Subsistema partidas

De igual forma, siguiendo las recomendaciones de los usuarios, se implementaron ciertos cambios en el subsistema de partidas, además de añadirle funcionalidad.

Lo primero fue añadir la opción de partida por turnos, en la que, mediante mensajes emergentes, se indica el turno del jugador. Cada vez que un jugador realice un movimiento, se pasará al turno del siguiente.

Lo siguiente fue añadir elementos intermedios que proporcionaban retroalimentación a los usuarios y mejoraban la visualización de una tarea completada. Por ejemplo, cuando un cuadrado es finalizado este se convierte en una carita feliz (además del mensaje que ya existía en el prototipo software). También, al finalizar la partida se añadió una animación de confeti por petición de los usuarios, ya que indicaron que “echaban en falta elementos de fiesta”.

Por otra parte, se añadió la parte del cálculo de la dificultad y la elección de cuadrados y reparto de piezas a partir de esta dificultad. Y, además, ahora se dispone de una colección mayor de cuadrados y piezas.

Finalmente, en la pantalla donde se espera antes de empezar una partida, en la lista de usuario, a parte del alias ahora también se muestra su avatar.

5.2.3 Subsistema administrador

Como el prototipo software no pudo ser validado por usuarios con un perfil real de administradores, debido a las precauciones de seguridad derivadas de la pandemia, la evolución del prototipo hacia la aplicación final queda pendiente de poder realizar esta validación, que se espera pueda tener lugar durante el curso 2021/22.

En realidad, sí se hicieron algunos cambios para mejorar la interfaz (a juicio de los usuarios que aportaron sugerencias), pero su evolución final queda pendiente de lo indicado anteriormente.

5.2.4 Cambios aplicados

Gracias a los comentarios y sugerencias que los jugadores realizaron sobre el prototipo software, esta última versión fue modificada, tratando de lograr así que los usuarios finales,

partícipes de todo este proceso de desarrollo, se sientan completamente cómodos y satisfechos con la aplicación.

Uno de los cambios aplicados, como sugieren en la validación del prototipo software, fue un cambio general de colores, pasando a usar colores más cálidos y variados. Sobre las pantallas concretas, en la pantalla de menú (figura 5-5), el botón de editar perfil fue movido a una esquina de la pantalla y su texto fue sustituido por un icono.

Otro cambio realizado fueron los elementos de retroalimentación durante partidas (ver figura 5-6), haciendo así los cambios importantes mucho más claros y atractivos para los usuarios (cambio en los cuadrados al finalizar, animación de confeti al final de partida).

El resto de las pantallas de la aplicación final se pueden ver en el Anexo C.



Figura 5-4: Pantalla menú, aplicación final

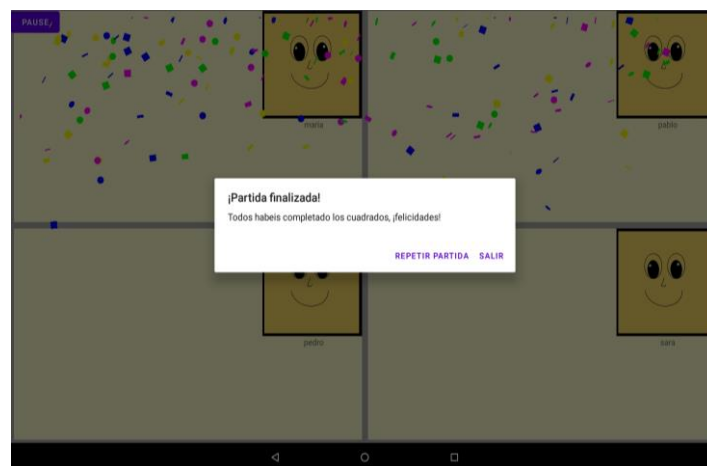


Figura 5-7: Pantalla partida, partida finalizada, aplicación final

Con la aplicación final implementada, se pudo pasar a realizar las pruebas finales y comprobar los resultados del trabajo realizado.

6 Pruebas y resultados

En este capítulo se recogen las pruebas de la aplicación final y los resultados del trabajo realizado.

6.1 Pruebas unitarias

Las pruebas unitarias son una forma de comprobar el correcto funcionamiento de cada unidad de código. Durante el desarrollo de cada parte de la aplicación se han ido realizando pruebas unitarias para comprobar su correcto funcionamiento.

Por una parte, se han realizado pruebas de caja negra sobre las funciones, esto es, dada una entrada se comprueba que dé como resultado la salida esperada, ayudando con el proceso de la implementación de la interfaz.

Por otra parte, se han realizado pruebas de caja blanca, con las que se ha revisado el código y el flujo que seguían determinadas acciones, para comprobar que la implementación es correcta.

También se han realizado pruebas de integración para comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación tras integrar las distintas funcionalidades.

Estas pruebas se realizaron, inicialmente, utilizando un solo dispositivo para toda aquella funcionalidad que no implicaba la colaboración. Después se pasó a probar con distintos dispositivos a la vez, para poder comprobar que, además de que la aplicación funciona bien con varios usuarios conectados a la vez, los dispositivos se comunican correctamente y la información persiste y se actualiza de manera simultánea en todos ellos. Estas pruebas también tuvieron como objetivo detectar posibles errores que pudieran ser producidos a realizar las acciones mediante la interfaz gráfica de todas las tabletas a la vez.

6.2 Pruebas con usuarios

Habiendo comprobado que el juego funciona correctamente, el último paso es probar la aplicación con jugadores. Actualmente se cuenta con el interés de la Dirección del C.E.I.P. Príncipe de Asturias de Madrid en probar la versión del juego en dispositivos móviles. No obstante, la situación actual debido a la pandemia y las recomendaciones sanitarias actuales, hacen imprescindible esperar algún tiempo más para organizar las pruebas con niños en el colegio.

Aun con dificultades, finalmente hemos tenido la fortuna de poder reunir a un grupo de 4 usuarios que cumple las características requeridas (niños de entre 6 y 12 años), los cuales han contribuido a comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación y a evaluar la versión final de la aplicación.

Para ello, se les proporcionaron cuatro tabletas con el juego instalado, y se les pidió realizar todo el flujo: crear un perfil desde cero, iniciar sesión, editar su perfil, crear y unirse a una partida, empezar la partida y jugar. Se les pidió que jugaran tanto partidas por turnos como todos a la vez, para entrenar diferentes habilidades en cada modo de juego. También probaron a salir de una partida iniciada, a repetir partidas y a finalizar partidas en ejecución.

Además, se les realizó un cuestionario que incluía algunas preguntas generales sobre la interfaz e interacción y otras más enfocadas a conocer su satisfacción con el juego, cómo se habían sentido, etc. En este cuestionario, a diferencia de los utilizados durante la validación de requisitos y del diseño (Anexos A y B), más allá de recolectar sugerencias, cambios y comprobaciones de funcionalidad, además de asegurar que han comprendido cómo funciona la aplicación, se trata de recoger sus emociones y pensamientos durante el proceso.

Todos los detalles de las preguntas y respuestas correspondientes a esta evaluación se encuentran en el Anexo C. Como resumen, los usuarios coinciden en que entienden perfectamente cómo funciona el juego y cómo se interactúa con él en las distintas pantallas, y en que el juego les ha gustado mucho. Hacen explícito que han disfrutado mucho jugando y que les gustaría jugar más veces (también en el colegio). Todos afirman rotundamente que sí se lo recomendarían a otros amigos.

A continuación, se muestran algunas imágenes capturadas durante la prueba final con estos usuarios (figuras 6-1 y 6-2).



Figura 6-1: Pruebas usuarios finales: resolviendo los cuadrados



Figura 6-2: Pruebas usuarios finales: a) cuadrados finalizados; b) fin de partida

Cabe mencionar que, en un momento dado, cuando ya habían jugado a varias partidas (por turnos y también todos a la vez), un miembro del equipo pregunta cuántas partidas van a jugar. Se le responde que las que ellos quieran; que, si lo dicen por la evaluación, ya han jugado más que suficientes y pueden dejarlo cuando quieran. Se miran entre sí y dicen: “¿Una más?”, “¡Sí, una más!”. Cabe destacar que, en la habitación contigua, habían dejado conectado a la televisión, ya listo para empezar a jugar, un famoso juego de la *PS4* que les encanta. Por otra parte, tras responder a la última pregunta de la encuesta, comienzan a gritar espontáneamente “¡Bravo!” y a aplaudir. Estos detalles, unidos a la buena valoración que han hecho de la aplicación, parece ser una buena señal sobre la acogida que puede tener esta versión del juego entre niños de estas edades.

7 Conclusiones y trabajo futuro

7.1 Conclusiones

En este trabajo fin de grado se ha diseñado y desarrollado una versión del juego de los cuadrados colaborativos adaptativa para dispositivos móviles Android. Se puede concluir que los objetivos propuestos inicialmente en este trabajo fin de grado se han satisfecho:

- Se han analizado los requisitos para crear una versión digital móvil del juego de los cuadrados colaborativos y se han estudiado las tecnologías más apropiadas para ello, eligiendo finalmente dar soporte al juego en tabletas Android. Además, se ha utilizado la base de datos en la nube Realtime Database, que se ajusta correctamente a la estructura de los datos y proporciona el rendimiento esperado. Los requisitos identificados, además, han sido validados por usuarios finales.
- Se ha diseñado exitosamente la aplicación, tanto desde el punto de vista de su lógica como desde el de la interacción y la interfaz. Este diseño también ha sido validado por usuarios finales, ofreciendo las sugerencias recogidas y presentadas en esta memoria.
- Se ha implementado la aplicación deseada.

Finalmente, se ha podido realizar pruebas y evaluar la aplicación resultante con un equipo de jugadores de entre 6 y 12 años (colectivo objetivo de este trabajo), obteniendo unos resultados muy satisfactorios. Para evaluar si esta versión del juego también ayuda a fomentar que ellos mejoren su capacidad de socialización, interacción, paciencia y comunicación, mientras disfrutan jugando, sería necesario realizar pruebas de forma continuada con un mayor número de niños y analizar los resultados a largo plazo. Sin embargo, la evaluación realizada con este equipo supone un prometedor comienzo en este sentido, pues los niños están deseosos de volver a jugar con esta versión. Al final del Anexo C se recogen los comentarios de los niños tras finalizar la sesión de evaluación.

Esta aplicación presenta numerosas ventajas frente a la versión tradicional del juego de los cuadrados colaborativos en papel:

- Al no depender de elementos físicos, la cantidad de piezas y sus formas puede variar enormemente, dando lugar a una experiencia más enriquecedora, haciendo sentir a los jugadores que cada partida es nueva y diferente a la anterior.
- Es factible adaptar automáticamente la dificultad de las partidas en función de cómo vaya jugando cada equipo y sin requerir la intervención de los maestros. Los criterios para adaptar la dificultad pueden ser o bien los propuestos en este trabajo o bien otros si los expertos los consideran más oportunos.
- El almacenamiento y gestión de los datos facilita el seguimiento del desarrollo de las partidas y de la evolución de los niños a lo largo del tiempo.

Por otra parte, esta solución, también presenta ventajas con respecto a la versión del juego para mesas multi-contacto [5]:

- Es una solución más cómoda, ya que las mesas multi-contacto tienen cierta envergadura y no es fácil transportarlas.
- Cada vez es mayor el número de centros educativos que tienen tabletas a disposición de los estudiantes, mientras que es más complicado que dispongan de mesas multi-contacto (ocupan bastante espacio y son caras).

- Si se dispone de un cierto número de tabletas, se pueden organizar sesiones de juego con varias partidas de forma simultánea, algo que no es factible si solo se dispone de una mesa (los equipos se deben turnar para utilizarla).

Hoy en día es más fácil que algunas familias puedan tener alguna tableta en casa, lo que facilitaría que los niños jueguen incluso aunque no estén juntos. Por otra parte, la solución propuesta también tiene ciertas limitaciones:

- Actualmente se usa un repositorio amplio pero fijo de piezas. Sería bueno introducir un mecanismo de generación dinámico de piezas de forma que se pudieran crear una cantidad enorme de variantes, aumentando así el número de posibles variaciones de cuadrados en juego.

A nivel personal, este proyecto me ha permitido adquirir la experiencia de realizar un proyecto de inicio a fin en un contexto real (distinto al de las prácticas de las asignaturas), aprender cómo es un desarrollo centrado en el usuario (involucrando a los usuarios finales desde el análisis hasta el final del proyecto). Además de haber podido poner en práctica los conocimientos adquiridos en la carrera y haber obtenido nuevos. Y la ilusión y satisfacción de ver el agrado de los usuarios con respecto a la aplicación que se ha creado.

7.2 Trabajo futuro

Algunas mejoras e ideas de trabajos que se podrían desarrollar en el futuro son:

- Implementar un mecanismo de generación de piezas que permita crearlas automáticamente de diversas formas, dando lugar a un gran número de cuadrados distintos a resolver de distintas dificultades, aumentando así notoriamente el número de posibilidades de retos a resolver en el juego.
- Permitir que el número de jugadores varíe entre un número mínimo y un máximo (p. ej., 3 y 5), de modo que sea posible iniciar partidas con distintos números de jugadores y no sea un requisito que haya exactamente cuatro. Eso sí, habría que analizar la factibilidad de considerar números mayores que 4, dado el tamaño actual de las pantallas de las tabletas. También habría que adaptar el diseño de la interfaz.
- Añadir funcionalidad al subsistema del administrador para el procesamiento de los datos recogidos durante las partidas y desarrollar nuevos módulos que faciliten la visualización e interpretación de dichos datos (p.ej., generando gráficas). Así, por ejemplo, podrán saber de forma sencilla que niños tienen mayores dificultades para fijarse en las necesidades de los demás, para abrirse a sus compañeros, para compartir sus piezas, para cumplir las normas del juego, para recibir algo de los demás, etc. Podrán ver también qué niños han compartido más piezas con sus compañeros, cuáles se han centrado más en resolver su propio cuadrado que en compartir, si hay “pares” de niños que tienden a compartir entre sí, independientemente de que las piezas que mueven sirvan o no, si hay alguno que se queda aislado en el juego, etc.
- Validar el diseño del subsistema del administrador con usuarios de dicho perfil. Se espera que esta validación pueda tener lugar durante el curso 2021/22.
- Poner el juego a disposición de un mayor número de niños y evaluar su utilidad en contextos educativos a corto y medio plazo. Como se ha mencionado anteriormente, debido al estado de pandemia actual y a las recomendaciones sanitarias, se han aplazado las pruebas que se pretendían realizar en el CEIP Príncipe de Asturias, con quien ya hemos colaborado en ocasiones anteriores. Se espera poder realizarlas en el próximo curso y que resulten de utilidad tanto para los alumnos como para sus maestros.

Referencias

- [1] R. Kumar, "Convergence of ICT and Education," vol. 40, no. World Academy of Science, Engineering and Technology, pp. 556–559, 2008.
- [2] C. Torres and M. Torres, "El juego como estrategia de aprendizaje en el aula," 2007.
- [3] K. Squire, "Video games and learning," 2011.
- [4] K. R. Smith and J. T. MacGregor, "Collaborative learning: Using digital technologies for cultural education," pp. 219–232, 2003.
- [5] J. Llanos and R.M Carro, "The squares: A multi-touch adaptive game for children integration" in International Symposium on Computers in Education (SIIE), 137-140, 2015.
- [6] A. Salmerón (2021, Jun 18), "La importancia de las TIC en la educación", MEDAC Instituto Oficial de Formación Profesional [online]. Available: <https://medac.es/blogs/sociocultural/las-herramientas-tic-en-la-educacion>
- [7] B. Clarke and S. Svanaes, "An updated literature review on the use of tablets in education," 2014.
- [8] L. F. Rodrigo, "El uso didáctico y metodológico de las tabletas digitales en aulas de educación primaria y secundaria de Cataluña," no. 48, pp. 9–25, 2016.
- [9] E. López-Meneses, D. Cobos-Sanchiz, A. H. Martín-Padilla, L. Molina-García, and A. Jaén-Martínez, "Experiencias pedagógicas e innovación educativa."
- [10] R. E. Kraft, "Learning through games discovery," vol. 44, no. 4, p. 420, 1987.
- [11] P.-M. Noemí and S. H. Máximo, "Educational games for learning.," vol. 2, no. 3, pp. 230–238, 2014.
- [12] L. A. Annetta, "Video games in education: Why they should be used and how they are being used," vol. 47, no. 3, pp. 229–239, 2008.
- [13] M. Martín del Pozo, "Videojuegos y aprendizaje colaborativo. Experiencias en torno a la etapa de Educación Primaria," 2015.
- [14] M. D. Griffiths, "The educational benefits of videogames," vol. 20, no. 3, pp. 47–51, 2002.
- [15] R. M. Carro, A. M. Breda, G. Castillo, and A. L. Bajuelos, "A methodology for developing adaptive educational-game environments," pp. 90–99, 2002.
- [16] P. M. Barros and A. G. Panqueva, "Juegos Multiplayer: Juegos colaborativos para la educación," vol. 11, no. 2, pp. 223–239, 1998.
- [17] D. W. Johnson, R. T. Johnson, and E. J. Holubec, "El aprendizaje cooperativo en el aula," 1999.
- [18] Auladeideas, (2021, Jun 18) "Portal de educación y creatividad" [online]. Available: <http://auladeideas.com/blog/recursos/formar-palabras/>
- [19] M. M. Lucero, "Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo," vol. 33, no. 1, pp. 1–21, 2003.
- [20] M. Laal, "Positive interdependence in collaborative learning," vol. 93, pp. 1433–1437, 2013.
- [21] P. Dillenbourg, S. Järvelä, and F. Fischer, The evolution of research on computer-supported collaborative learning. Springer, pp. 3–19, 2009.
- [22] R. M. Carro, A. Ortigosa, E. Martín, and J. Schlichter, "Dynamic generation of adaptive web-based collaborative courses," pp. 191–198, 2003.
- [23] D. M. Bressler, A. M. Bodzin, and M. S. Tutwiler, "Engaging middle school students in scientific practice with a collaborative mobile game," vol. 35, no. 2, pp. 197–207, 2019.

- [24] T. Jagušt, I. Botički, and H.-J. So, “Examining competitive, collaborative and adaptive gamification in young learners’ math learning,” vol. 125, pp. 444–457, 2018.
- [25] J. Sánchez and R. Olivares, “Problem solving and collaboration using mobile serious games,” vol. 57, no. 3, pp. 1943–1952, 2011.
- [26] Statcounter (2021, Jun 18), “Mobile & Tablet Operating System Market Share Worldwide” [online]. Available: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile-tablet/worldwide/#monthly-202001-202012>
- [27] Android Developers (2021, Jun 18), “Descripción general de Volley” [online]. Available: <https://developer.android.com/training/volley?hl=es>
- [28] Android Developers (2021, Jun 18) [online]. Available: <https://developer.android.com/>
- [29] I. Costa, J. Araujo, J. Dantas, E. Campos, F. A. Silva, and P. Maciel, “Availability evaluation and sensitivity analysis of a mobile backend-as-a-service platform,” vol. 32, no. 7, pp. 2191–2205, 2016.
- [30] Microsoft Azure (2021, Jun 18), “PlayFab” [online]. Available: <https://azure.microsoft.com/es-es/services/playfab/>
- [31] GameSparks (2021, Jun 18) [online]. <https://www.gamesparks.com/>
- [32] L. Moroney, Moroney, and Anglin, Definitive Guide to Firebase. Springer, 2017
- [33] Firebase Google (2021, Jun 18) [online]. Available: https://firebase.google.com/?gclid=Cj0KCQjw5PGFBhC2ARIsAIFIMNepYbn413pVb7enr-O_1dIMjtTPQvPI0h-sh1Pn9g4K1deyWSQYZUMaAgCvEALw_wcB&gclsrc=aw.ds
- [34] Firebase (2021, Jun 18), “Cloud Firestore” [online]. Available: https://firebase.google.com/products/firestore?gclid=Cj0KCQjw5PGFBhC2ARIsAIFIMNekBhMrKfDnsbmhc02RKtQE3ILK_1DrMQGV0kEsmD0OW5fUUAg_LcEaAt5zEALw_wcB&gclsrc=aw.ds
- [35] Firebase (2021, Jun 18), “Realtime Database” [online]. Available: https://firebase.google.com/products/realtime-database?gclid=Cj0KCQjw5PGFBhC2ARIsAIFIMNdRwmzo9ie9PJRSRPr1XqGZweeslEjD-d_HfCnfxSltZ4OrextlpPAaAIRSEALw_wcB&gclsrc=aw.ds
- [36] Firebase (2021, Jun 18), “Elige una base de datos: Cloud Firestore o Realtime Database” [online]. Available: <https://firebase.google.com/docs/firestore/rtdb-vs-firestore?hl=es-419>
- [37] C. Strauch, U.-L. S. Sites, and W. Kriha, “NoSQL databases,” vol. 20, p. 24, 2011.
- [38] B. Shneiderman and C. Plaisant, “Diseño de interfaces de usuario: estrategias para una interacción persona-computadora efectiva,” 2005.

Glosario

AC	Aprendizaje Colaborativo
BaaS	Backend as a Service
IDE	Integrated Development Environment
JSON	JavaScript Object Notation
NoSQL	No solo SQL
SDK	Software Development Kit
SGBDR	Sistema de gestión de Bases de Datos Relacionales)
SQL	Structured Query Language
TIC	Tecnologías de la información y la comunicación

Anexos

A Validación de interfaz prototipo PDF

La validación fue realizada por dos usuarios, por lo que se van a representar las respuestas de cada uno mediante siguiente sistema de colores:

Usuario 1 (U1): **rojo** Usuario 2 (U2): **azul** Dieron la misma respuesta: **verde**
El usuario encuestador se va a representar con E.

A continuación de muestra la encuesta y las respuestas que dieron los usuarios, con el código de colores e iniciales indicado.

Se van a presentar ciertas preguntas sobre el diseño de la aplicación. Habrá afirmaciones (A) que se deberán puntuar con un valor en una escala de aprobación del 1 al 5, y preguntas de respuesta libre (L). Para las afirmaciones (A) también se aceptan mensajes explicando por qué has dado esa valoración, sobre todo si la valoración es negativa (de 1 a 3). Por ejemplo, si hay algo de la pantalla que no te gusta, debes explicar qué es y por qué.

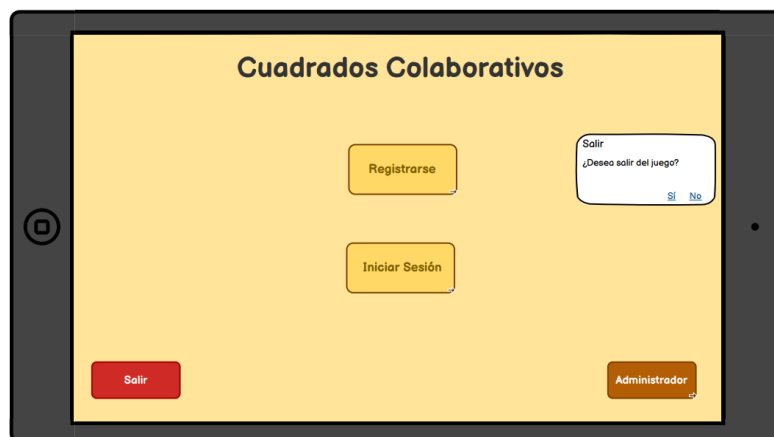
También se aceptan propuestas/comentarios libres de cualquier cosa que cambiarías/añadirías/quitarías.

La escala:

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

A continuación, verás imágenes sobre las pantallas del juego, al principio de cada página veras el nombre de la pantalla a la que hace referencia.

Inicio



(A) Entiendo qué puedo hacer en esta pantalla.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Los botones están en el lugar que esperaría.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Los botones tienen un tamaño adecuado.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo para qué sirve cada botón.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me gusta que aparezca un mensaje de confirmación preguntando si deseo salir del juego antes de cerrar la aplicación.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(L) Si quieres hacer algún comentario concreto sobre cualquier cosa de esta pantalla, dinos:

U1: "¿Registrarse e iniciar sesión es lo mismo?"

E "No".

U2: "No sé qué es lo de administrador."

Registro

(A) Entiendo qué puedo hacer en esta pantalla.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) La distribución de los campos a rellenar y de los botones en la pantalla me parece adecuada.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo qué debo introducir en cada campo.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Los campos a rellenar tienen un tamaño adecuado.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo para qué sirve cada botón.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Los botones tienen un tamaño adecuado.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me parece bien que se tenga que confirmar la contraseña.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me gusta que aparezca un mensaje informando de que el alias que quiero usar no está disponible.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me gusta que aparezca un mensaje informando de que la confirmación de la contraseña no coincide.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(L) Si quieres hacer algún comentario concreto sobre cualquier cosa de esta pantalla, dinos:

U1: *“¿Hay mínimo y máximo de caracteres?”*

E: *“Ahora mismo no.”*

U1: Mejor. *“Si debe tener máximo vale, pero mejor que no tenga mínimo.”*

Inicio de sesión

(A) Entiendo qué puedo hacer en esta pantalla.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) La distribución de los campos a rellenar y de los botones en la pantalla me parece adecuada.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo qué debo introducir en cada campo.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Los campos a rellenar tienen un tamaño adecuado.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo para qué sirve cada botón.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Los botones tienen un tamaño adecuado.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

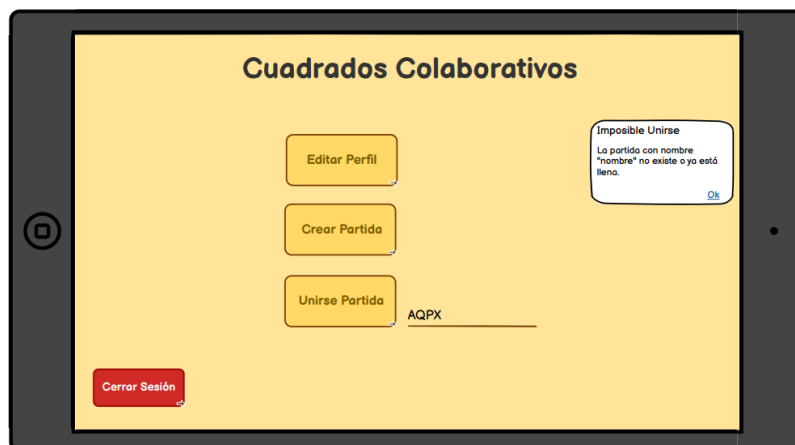
(A) Me gusta que aparezca un mensaje informando de que los datos introducidos no son correctos.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(L) Si quieres hacer algún comentario concreto sobre cualquier cosa de esta pantalla, dinos:

U1: "Me gustaría que dijera qué está mal, si es el alias o la contraseña."

Menú



(A) Entiendo qué puedo hacer en esta pantalla.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) La distribución de los elementos en la pantalla me parece adecuada.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) El orden de los botones centrales de la pantalla me parece adecuado.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Los botones tienen un tamaño adecuado.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo cómo tengo que unirme a una partida mediante su nombre.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me parece bien que haya un mensaje de confirmación antes de cerrar la sesión.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me gusta que aparezca un mensaje informando de que no se ha podido unir a una partida con ese nombre.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(L) Si quieres hacer algún comentario concreto sobre cualquier cosa de esta pantalla, dinos:

Editar Perfil

(A) Entiendo qué puedo hacer en esta pantalla.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) La distribución de los elementos en la pantalla me parece adecuada.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo qué información puedo modificar.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo cómo modificar la información.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(L) Si quieres hacer algún comentario concreto sobre cualquier cosa de esta pantalla, dinos:

Creando Partida



(A) Entiendo para qué sirve esta pantalla y qué puedo hacer en ella.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo cómo hacerlo.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo para qué sirve cada botón gracias a su texto.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) La distribución de los elementos en la pantalla me parece adecuada.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Se distinguen claramente qué jugadores están esperando para empezar la partida.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me parece bien que haya un mensaje de confirmación antes de empezar partida

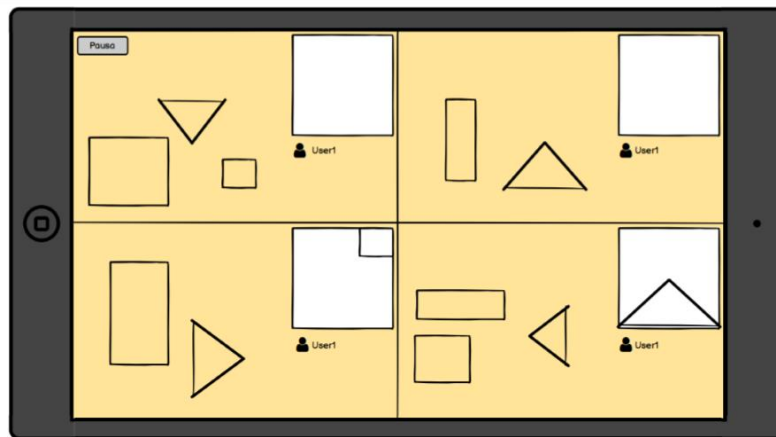
1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me parece bien que haya un mensaje de confirmación antes de salir de esta pantalla

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(L) Si quieres hacer algún comentario concreto sobre cualquier cosa de esta pantalla, dinos:

Partida



(A) Entiendo qué puedo hacer en esta pantalla.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Sé distinguir las distintas secciones, una para cada jugador.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Tengo claro qué objetos podría tocar y mover.

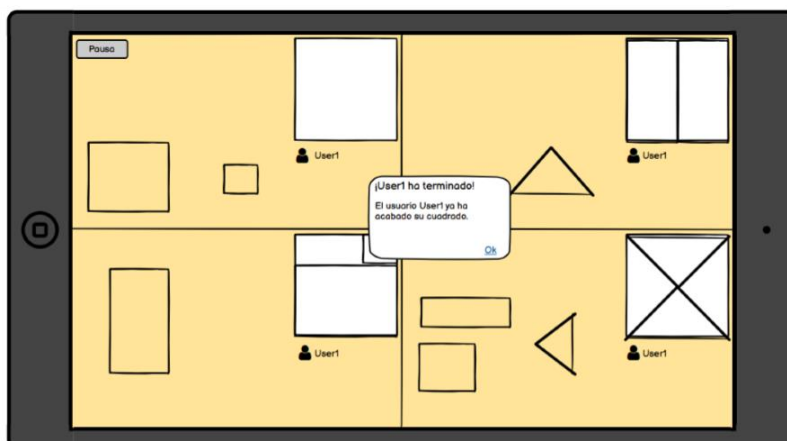
1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo claramente cómo habría que mover las piezas de una sección a otra.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo claramente cómo habría que mover una pieza a mi cuadrado.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

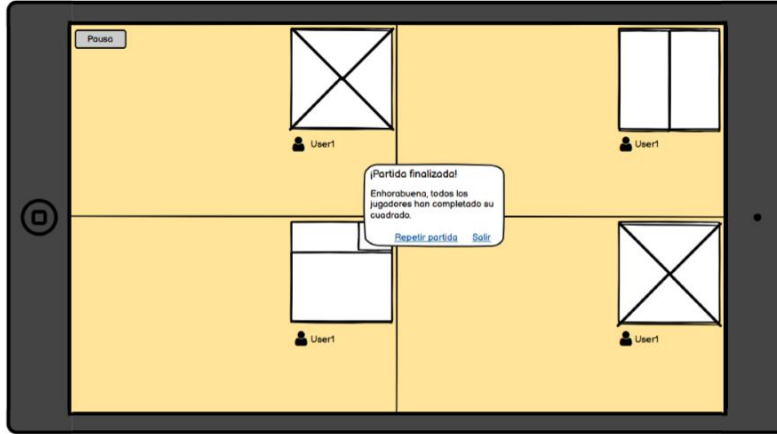


(A) Veo claramente cuándo un jugador ha completado un cuadrado.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me parece una buena forma de que sepamos qué jugadores han completado sus cuadrados.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------



(A) Entiendo cuándo hemos terminado la partida.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me parece una buena forma de que sepamos cuándo hemos completado todos los cuadrados.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(L) Si quieres hacer algún comentario concreto sobre cualquier cosa de esta pantalla, dinos:

General de la aplicación

(A) Encuentro agradable la combinación de colores que se usan en la aplicación.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me gusta que los avisos de error aparezcan como mensajes emergentes.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Preferiría que los errores se indicaran con un símbolo justo al lado del campo donde se ha producido el error.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(L) ¿Crees que sobra alguna pantalla de las que hay?

Ambos: "No."

(L) ¿Crees que falta algo más en la aplicación?

Ambos: "No."

(L) Si quieres hacer algún comentario en general sobre cualquier cosa de la aplicación, dinos:

B Validación prototipo software

A continuación, se muestran las imágenes de las pantallas del juego para indicar sobre qué pantalla estamos preguntando, pero recuerda que para responder a estas preguntas debes probar la aplicación en la tableta.

Inicio



(A) Entiendo qué puedo hacer en esta pantalla.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Los botones están en el lugar que esperaría.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Los botones tienen un tamaño adecuado.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo para qué sirve cada botón.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me gustaría que apareciese un mensaje de confirmación preguntando si deseo salir del juego antes de cerrar la aplicación.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(L) Si quieres hacer algún comentario concreto sobre cualquier cosa de esta pantalla, dinos:

Registro

Registrarse

Alias Alias existente

Contraseña

Confirmar Contraseña

CANCELAR
REGISTRARSE

(A) Entiendo qué puedo que hacer en esta pantalla.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) La distribución de los campos a rellenar y de los botones en la pantalla me parece adecuada.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo qué debo introducir en cada campo.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Los campos a rellenar tienen un tamaño adecuado.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo para qué sirve cada botón.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Los botones tienen un tamaño adecuado.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me parece bien que se tenga que confirmar la contraseña.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me gusta que aparezca un icono rojo con un pequeño mensaje al lado del campo informando de que el alias que quiero usar no está disponible.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

U1: "Me gusta más así que con los mensajes que aparecían en los dibujos de las pantallas que nos enseñasteis la otra vez"

U2: "A mí también"

(A) Me gusta que aparezca un icono rojo con un pequeño mensaje al lado del campo informando de que la confirmación de la contraseña no coincide.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

U1: "Esto también me gusta más así que como estaba en lo que nos enseñasteis la otra vez"

U2: "A mí también"

(L) Si quieres hacer algún comentario concreto sobre cualquier cosa de esta pantalla, dinos:

Inicio de sesión

(A) Entiendo qué puedo o tengo que hacer en esta pantalla.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) La distribución de los campos a rellenar y de los botones en la pantalla me parece adecuada.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo qué debo introducir en cada campo.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Los campos a rellenar tienen un tamaño adecuado.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo para qué sirve cada botón.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Los botones tienen un tamaño adecuado.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me gusta que aparezca un icono rojo con un pequeño mensaje al lado del campo informando de que los datos introducidos no son correctos.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

U1: "También mejor así."

U2: "Yo opino lo mismo."

(L) Si quieres hacer algún comentario concreto sobre cualquier cosa de esta pantalla, dinos:

Menú



(A) Entiendo qué puedo hacer en esta pantalla.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) La distribución de los elementos en la pantalla me parece adecuada.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo para qué sirve cada botón.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) El orden de los botones centrales de la pantalla me parece adecuado.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Los botones tienen un tamaño adecuado.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo cómo tengo que unirme a una partida mediante su nombre.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me parece bien que haya un mensaje de confirmación antes de cerrar la sesión.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me gusta que aparezca un icono rojo con un pequeño mensaje al lado del campo informando de que no se ha podido unir a una partida con ese nombre.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(L) Si quieres hacer algún comentario concreto sobre cualquier cosa de esta pantalla, dinos:

U1: "Se podría poner lo de Editar Perfil en un lado y quitar el botón del centro, porque no pega con los otros botones, que son para jugar".

E: "¿Dónde se podría poner y cómo os gustaría?"

U1: "No sé, a un lado..."

E: "¿A lo mejor se podría poner un busto (como una cabeza pequeña) en un lado?"

U1: "¡Sí, eso estaría mucho mejor!"

Editar Perfil

Perfil

Nombre

maria

Apellidos

perez

Fecha Nacimiento

12/5/1999

CANCELAR

GUARDAR

(A) Entiendo qué puedo hacer en esta pantalla.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) La distribución de los elementos en la pantalla me parece adecuada.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo qué información puedo modificar.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo cómo modificar la información.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me gusta que aparezca un icono rojo con un pequeño mensaje al lado del campo informando de que no se puede salir de la pantalla si no se rellena el campo.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(L) Si quieres hacer algún comentario concreto sobre cualquier cosa de esta pantalla, dinos:

U1: "Cuesta un poco elegir el año de nacimiento en ese calendario."

U2: "Sí, yo no sabía que pulsando en el año podías cambiar de año sin tener que ir mes a mes".

Creando Partida

Partida: IUVFC

Esperando jugadores: 2/4

Daniel

Pepe

CANCELAR

¡EMPEZAR!

(A) Entiendo para qué sirve esta pantalla.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo qué puedo hacer en ella.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo cómo hacerlo.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo para qué sirve cada botón gracias a su texto.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) La distribución de los elementos en la pantalla me parece adecuada.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Se distinguen claramente qué jugadores están esperando para empezar la partida.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me gustaría que hubiese un mensaje de confirmación antes de empezar partida.

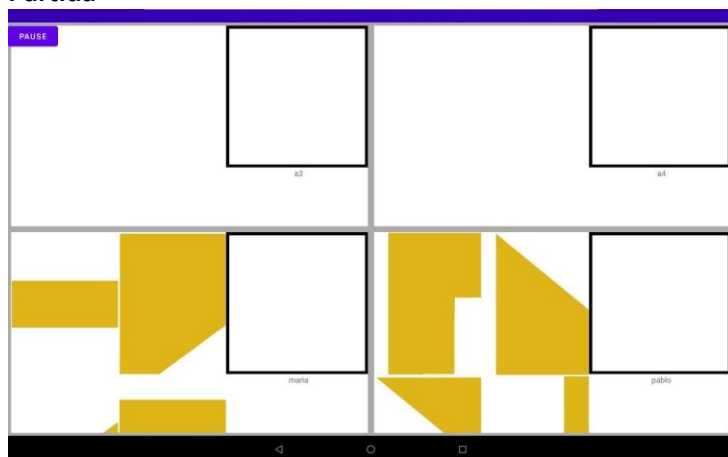
1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me gustaría que hubiese un mensaje de confirmación antes de salir de esta pantalla.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(L) Si quieres hacer algún comentario concreto sobre cualquier cosa de esta pantalla, dinos:

Partida



(A) Entiendo qué puedo hacer en esta pantalla.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Sé distinguir las distintas secciones, una para cada jugador.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Tengo claro qué objetos puedo tocar y mover.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo claramente cómo hay que mover las piezas de una sección a otra.

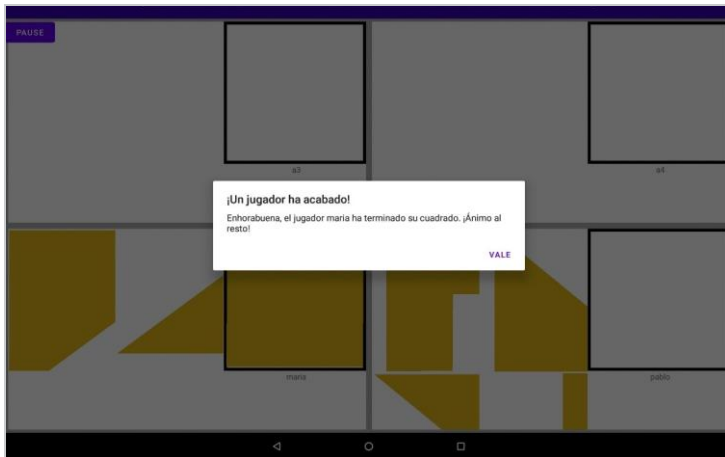
1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo claramente cómo hay que mover una pieza a mi cuadrado.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Veo claramente cuándo una pieza se ha movido a otra sección.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

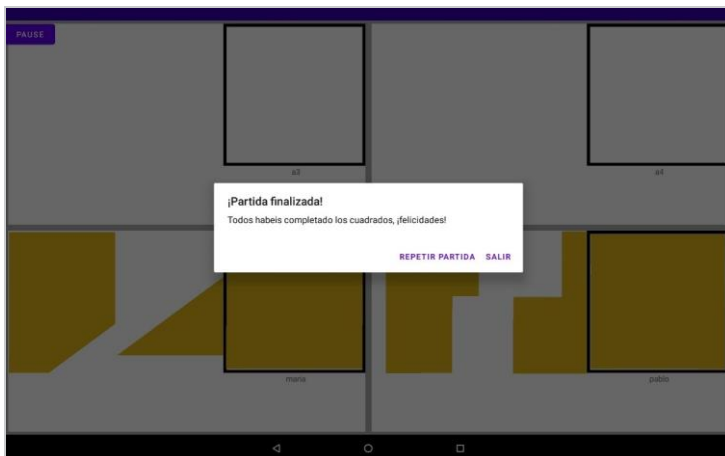


(A) Veo claramente cuándo un jugador ha completado un cuadrado.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

U1: "Se ve bien, pero también podría aparecer en el cuadrado del que lo ha completado un mensajito diciendo ¡COMPLETADO" o algo así!"

U2: "Sí, y se podría distinguir ese cuadrado con otro color, y que sonara algún sonido".



(A) Entiendo cuándo hemos terminado la partida.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

U1: "Se entiende bien, pero esto podría ser algo más animado, con confeti cayendo o algo así. Y algún mensaje como ¡COMPLETADO! ¡HABÉIS GANADO! Y con más colores"

U2: "¡Yo iba a decir lo mismo! Y también que sonaran aplausos"

(L) Si quieres hacer algún comentario concreto sobre cualquier cosa de esta pantalla, dinos:

U1: "Les pondría un borde a las figuras, para que resalten más"

U2: "Los colores de todas las pantallas son muy sosos en azul y blanco. Me gustaban más los colores que tenía lo que evaluamos la vez anterior".

U1: "A mí también"

U1: "Molaría que hubiese un contador de tiempo que fuera avanzando, para darle más vidilla"

U2: "Sí, o una cuenta atrás, para que fuera más emocionante".

General de la aplicación

(A) Los botones están en el lugar que esperaría.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Los botones tienen un tamaño adecuado.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Los textos de los botones indican claramente qué acción puedo realizar al pulsarlos

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo qué puedo o tengo que hacer en cada pantalla.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Encuentro agradable la combinación de colores que se usan en la aplicación.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me parece útil que cuando cometo un error la aplicación me avise.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me gusta que los avisos de error aparezcan con un símbolo justo al lado del campo donde se ha producido el error.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Preferiría que los errores se indicaran como ventanas emergentes.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(L) ¿Crees que sobra alguna pantalla de las que hay?

Ambos: "No"

(L) ¿Crees que falta algo más en la aplicación?

Ambos: "No"

(L) Si quieres hacer algún comentario en general sobre cualquier cosa de la aplicación, dinos:

U1: "Me ha gustado mucho.

U2: "A mí también"

U1: "¿Vamos a poder volver a jugar?"

E: "Claro, ya con la versión final, que estará mejor todavía"

U1 y U2: "¡Genial!"

E: "¿Entonces sí repetiríais? ¿Sí os gustaría volver a jugar?"

U1 y U2: "¡Sí!"

E: *“¿Y le recomendaríais la aplicación a vuestros amigos, o no es para tanto?”*
U1 y U2: *“¡Sí!”*

C. Aplicación final y valoración de usuarios finales

En esta sección se van a mostrar las imágenes del resultado final de la aplicación, habiendo aplicado todos los cambios necesarios para cumplir los requisitos mencionados y las sugerencias de los usuarios.

Inicio



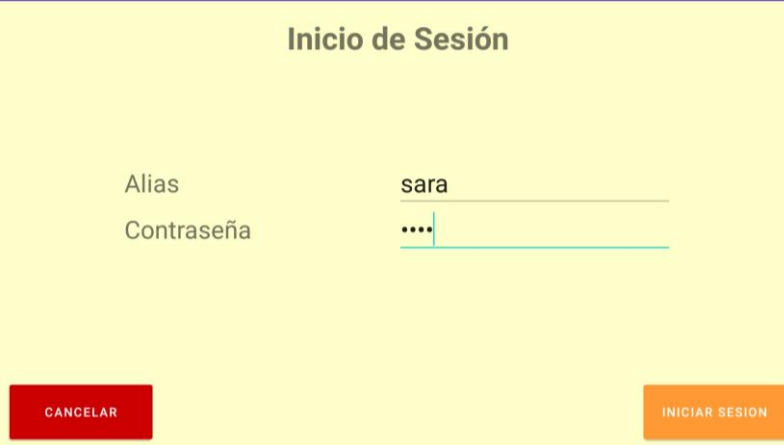
The 'Inicio' screen has a light yellow background. At the top center is the title 'Cuadrados Colaborativos' in bold black text. Below the title are two orange rectangular buttons: 'REGISTRARSE' and 'INICIAR SESION'. At the bottom left is a red rectangular button labeled 'SALIR', and at the bottom right is a brown rectangular button labeled 'ADMINISTRADOR'.

Registro



The 'Registro' screen has a light yellow background. At the top center is the title 'Registrarse' in bold black text. Below the title are three input fields: 'Alias' with the text 'susana', 'Contraseña' with four dots, and 'Confirmar Contraseña' with four dots. At the bottom left is a red rectangular button labeled 'CANCELAR', and at the bottom right is an orange rectangular button labeled 'REGISTRARSE'.

Inicio de sesión



The 'Inicio de sesión' screen has a light yellow background. At the top center is the title 'Inicio de Sesión' in bold black text. Below the title are two input fields: 'Alias' with the text 'sara' and 'Contraseña' with four dots. At the bottom left is a red rectangular button labeled 'CANCELAR', and at the bottom right is an orange rectangular button labeled 'INICIAR SESION'.

Perfil

Perfil

Datos Personales

Nombre	<input type="text" value="maria"/>
Apellidos	<input type="text" value="gonzalez"/>
Fecha Nacimiento	<input type="text" value="15/2/2012"/>

Avatar



Perfil

Avatar



Cambiar Contraseña

Contraseña Actual	<input type="password"/>
Nueva Contraseña	<input type="password"/>
Confirmar Contraseña	<input type="password"/>

Menú

Cuadrados Colaborativos



Lista de partidas

Partidas disponibles

Partida: OFF00

Jugadores en partida: 2 / 4

Creador: pablo

CANCELAR

Creando partida

Partida: OFF00

Esperando jugadores: 4/4

pablo

sara

pedro

maria

Tipo de Partida

Por turnos

A la vez

CANCELAR

¡EMPEZAR!

Partida

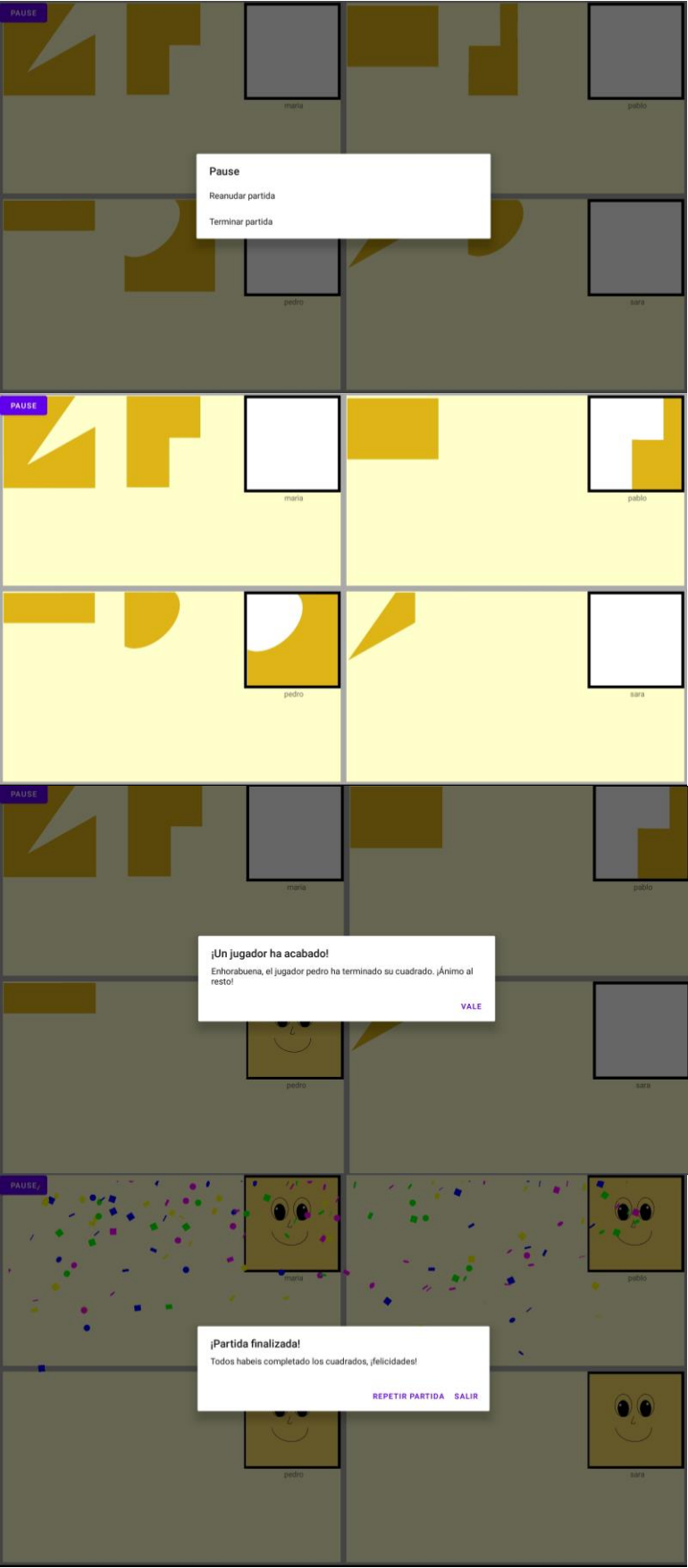
PAUSE

maria

pablo

pedro

sara



En este apartado se va a mostrar la encuesta realizada a los usuarios durante la fase de pruebas finales. Se va a usar la misma escala que para la validación de prototipos (de 1 a 5). En este caso, al haber sido las pruebas entre 4 este es el esquema de colores para indicar las respuestas:

U1: **rojo** U2: **azul** U3: **amarillo** U4: **gris** Todos o el resto: **verde**

A continuación, vais a probar la versión final de la aplicación. Además de crearos un perfil y editarlo, debéis jugar varias partidas, unas por turnos y otra todos a la vez. En las partidas por turnos veréis un mensaje emergente indicando de quién es el turno, así que sed pacientes y respetar el turno de vuestros compañeros.

Además, debéis responder las siguientes preguntas:

Sobre las partidas por turnos:

(A) Entiendo claramente cuándo es mi turno.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

U1: “Bueno, cuando alguien completa un cuadrado, no ves de quién es el turno si no te has fijado antes”.

(A) Entiendo claramente cuando es el turno de los demás.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me gusta la forma en la que se indica de quién es el turno.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

U1: “Sale muchas veces, podría poner el mensajito arriba para que no molestara tanto, y no hubiera que pulsar”.

U2: “O que se ilumine más fuerte la zona a quién le toca”.

(A) Prefiero jugar la versión de todos a la vez.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(L) Si tienes algún comentario sobre este modo de juego, dinos:

Sobre las partidas de todos a la vez:

(A) A pesar de no tener turnos, veo claramente cuándo cada jugador realiza un movimiento

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Prefiero jugar a la versión por turnos

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

desacuerdo		ni en desacuerdo		acuerdo
------------	--	------------------	--	---------

(L) Si tienes algún comentario sobre este modo de juego, dinos:

General de la aplicación:

(A) Entiendo bien que hay que hacer o que puedo hacer en cada pantalla

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) El aspecto (los colores, las letras, etc.) me parece agradable

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Entiendo cómo funciona el juego

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me ha resultado difícil entender el juego

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me gustaría volver a jugar al juego

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Recomendaría el juego para poder jugar con más amigos

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(A) Me gustaría que usaran este juego en el colegio

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

(L) ¿Qué es lo que más te ha gustado del juego?

U1: “¡Jugar! Yo se lo recomendaría a la gente”.

U2: “Los bugs también molan”.

U3: “Los gráficos”.

U4: “Que haya que pasarse las piezas para formar el cuadrado, porque si no, no lo logramos”.

(L) ¿Y lo que menos te ha gustado del juego?

U2: “Que me ha quedado una rayita en blanco y no he podido completar el cuadrado”.

(L) ¿Te lo has pasado bien jugando?

U2: “¡Sí!”.

U4: “¡Super bien!”.

U1: “¡Sí!”.

U3: “¡Sí!”.

(L) ¿Qué has sentido mientras jugabas con tus compañeros?

U1: “¡Diversión!”.

U2: “¡Felicidad!”.

U2: “¡Euforia! Y tensión cuando no me pasaban mi pieza”.

U4: “¡Risa!”.

(L) Si tienes algo más que comentar, dinos:

U1: “Que mola mucho y te lo has currado mucho, Sara”.

U3: “Que nos va a ayudar a no suspender Matemáticas en el cole”.

U2: “¡Bravo por el juego!”

U3: “¡Bravoooo!”

U1-U4: “¡¡¡Bravoooo!!!”

(Aplausos)

Observación durante la evaluación (mientras juegan a las partidas):

Cabe mencionar que, en un momento dado, cuando ya habían jugado a varias partidas (por turnos y también todos a la vez), un miembro del equipo pregunta cuántas partidas van a jugar. Se le responde que las que ellos quieran; que, si lo dicen por la evaluación, ya han jugado más que suficientes y pueden dejarlo cuando quieran. Se miran entre sí y dicen: “¿Una más?”, “¡Sí, una más!”. Cabe destacar que, en la habitación contigua, habían dejado conectado a la televisión, ya listo para empezar a jugar, un famoso juego de la *PS4* que les encanta. Por otra parte, tras responder a la última pregunta de la encuesta, comienzan a gritar espontáneamente “¡Bravo!” y a aplaudir. Estos detalles, unidos a la buena valoración que han hecho de la aplicación, parece ser una buena señal sobre la acogida que puede tener esta versión del juego entre niños de estas edades.

D. Modulo administrador

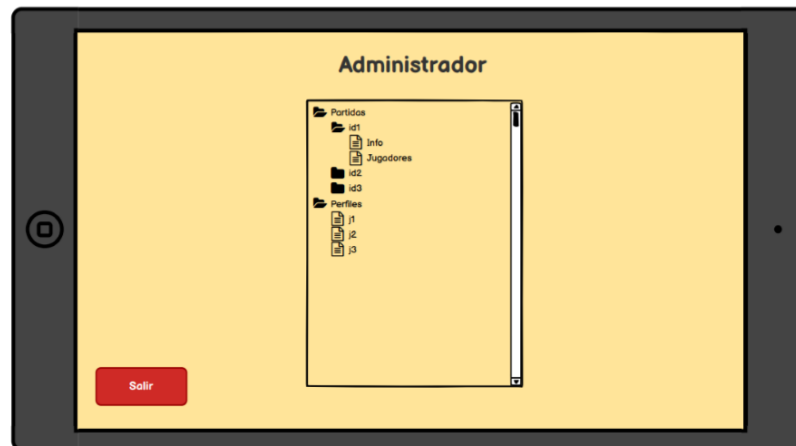
En esta sección se muestran algunas imágenes de las maquetas desarrolladas para el subsistema administrador en el prototipo en PDF, y capturas de este (pendiente de validación por usuarios con perfil real de administrador) en el prototipo software y en la versión actual de la aplicación.,

D.1 Prototipo PDF

Acceso administrador



Administrador



Administrador – Visualizar jugador



Administrador – Visualizar jugador



D.2 Prototipo software

Acceso administrador

Acceso Administrador

Administrador

Contraseña

Administrador

Pantalla Administrador

Usuarios

Usuario: Daniel

Nombre: Daniel
Apellidos: Emanuel

Fecha de nacimiento: 17/11/2010

Usuario: Microsoft2

Nombre: a
Apellidos: a

Fecha de nacimiento: 17/12/2010

Usuario: Pepe

Nombre: Manu
Apellidos: ortigosa

Fecha de nacimiento: 8/3/2010

Usuario: Iakoso

Nombre: Inaki
Apellidos: Pérez-Ordoyo Antona

Fecha de nacimiento: 4/10/2010

Partidas

Partida: CDPWl

☒ +

Estado: FIN
Jugadores: Daniel, Microsoft2, Pepe, Iakoso
Tiempo/Jugador: 0:46.61, 1:12.38, 1:29.25, 1:32.36
Num Movimientos/Jugador: 5, 5, 5, 6

Partida: IFBJU

☒ +

Estado: FIN
Jugadores: Daniel, Microsoft2, Pepe, Iakoso
Tiempo/Jugador: 0:43.12, 1:1.88, 0:53.30, 1:32.36
Num Movimientos/Jugador: 6, 6, 4, 6

Partida: CDPWl

☐ +

Fecha: 2021-06-18

Fecha: 2021-06-18

Fecha: 2021-06-18

Dificultad: Difícil

Dificultad: Difícil

Dificultad: Media

SALIR

D.3 Aplicación

Acceso administrador

Acceso Administrador

Administrador

Contraseña

Administrador

Pantalla Administrador

Usuarios

Usuario: a

Nombre: a

Apellidos: po

Fecha de nacimiento: 4/6/2000

Usuario: josefa

Nombre: Josefa

Apellidos: Navarro

Fecha de nacimiento: 4/6/1946

Usuario: lol

Nombre: Manu

Apellidos: ortigosa

Fecha de nacimiento: 13/6/2018

Usuario: maria

Nombre: maria

Apellidos: gonzalez

Fecha de nacimiento: 15/2/2012

Usuario: nuevo

Partidas

Partida: XJWXX

Fecha: 2021-06-10

Dificultad: Fácil

☐ +

Partida: MDHOD

Fecha: 2021-06-14

Dificultad: Fácil

☐ +

Partida: SBLJP

Fecha: 2021-06-17

Dificultad: Media

☐ +

Partida: PPDGF

Fecha: 2021-06-17

Dificultad: Difícil

☒ +

Estado: FIN

Jugadores: a, lol, nuevo, p

Tiempos/Jugador: 1:12.67, 0:51.00, 1:42.97

Num Movimientos/Jugador: 4, 6, 5

Tiempo: 1:52.36

SALIR